

Földtani kutatás

1990. XXXIII. évfolyam 3. szám

TARTALOMJEGYZEK

A szerkesztő bizottság elnöke:

DR. DANK VIKTOR

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÜLDI LÁSZLÓ

DR. HAMOR GEZA

DR. KOKAI JÁNOS

DR. MÜLLER PÁL

SZÉLES LAJOS

DR. VEGH SÁNDORNE

VIZY BÉLA

DR. ZELENKA TIBOR

Szerkesztő:

DR. HORN JÁNOS

*

Szerkesztőség:

1051 Budapest,
Arany János u. 25.
Telefon: 1-328-115

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik

évente négy alkalommal

Egy-egy lap ára 30,— Ft

Előfizetési és terjesztési ügyben

felvilágosítást

a Magyarhoni Földtani Társulat

(Bp. VI., Anker köz 1.) ad

Telefon: 1-229-870

HU ISSN 0133—2422

Felelős vezető:

Farkas István ügyvezető igazgató

Dunaújvárosi Nyomda Kft. 205600

ELŐSZÓ

Dr. Dank Viktor: Távérzékelés földtani és ipari alkalmazása — — — —	3
Dr. Domokos Györgyné: Távérzékelt felvételekből nyerhető adatok és információk — — — —	5
Sikhegyi Ferenc—dr. Turczai Gábor: A távérzékelés és digitális feldolgozási módszerek alkalmazása a földtani térképezésben — — — —	33
Dr. Kleb Béla: Az ásványi nyersanyagok bányászatának, felhasználásának környezeti hatásvizsgálata távérzékelési módszerekkel — — — —	41
Dr. Gondozó György: Távérzékelési módszerek földtani, bányászati alkalmazása az Oroszlányi Szénbányánál — — — —	51
Szirányi Zoltán: Távérzékelési módszerek földtani-bányászati alkalmazása és digitális térmodell létrehozása a Bakonyi Bauxitbányánál — — — —	65
Fegyvári Tamás—Gasztonyi Eva—Kaló János—Radovits László—dr. Szabó Zoltán—dr. Zelenka Tibor: A földtani távérzékelés alkalmazása az érc- és ásványbányászati nyersanyagkutatásoknál — — — —	69
Dr. Fábiancsics László: Építőanyag-kutatási, bányászati és rekultivációs munkaterületeken távérzékelési módszerek felhasználása — — — —	89
Geffert Károlyné: Távérzékelés alkalmazása a bányászati tevékenység okozta környezeti károsodások és a rekultiváció állapotának számítógépes minősítésénél (légi és űrfelvételek felhasználása a meddőhányók, ipari hulladékok számítástechnikai vizsgálatainál) — — — —	93
Nyerges Lajos—dr. Tóth Csaba: Kísérleti komplex légigeofizikai mérések, a mérési adatok bauxitkutatási célú feldolgozási módszerének kifejlesztése Schönviszky László: Légi geofizika, mint távérzékelési módszer az ásványi nyersanyagkutatásban — — — —	101
Dr. Zelenka Tibor: Módszertani javaslat a szilárd ásványi nyersanyagok távérzékelésére földtani kutatásához — — — —	107
Fegyvári Tamás—Horváth János— dr. Zelenka Tibor: Paleovulkáni szerkezetek a Tokaji hegységben űr- és légifénykép alapján — — — —	119
Dr. Bohn Péter—Merzich Péter: Prognosztikus geomorfológiai ipari hulladéklarakók kutatása távérzékelési módszerekkel — — — —	123
Cikkíróinkhoz — — — —	127
	137

INHALT

Dr. Dank, Viktor: Die geologische und industrielle Verwendung der Fernwahrnehmung (Einführung) — — — —	3
Dr. Domokos, Györgyné: Die aus fernwahrgenommenen Aufnahmen erhältlichen Daten und Informationen — — — —	5
Sikhegyi, Ferenc—Dr. Turczai, Gábor: Die Verwendung der Fernwahrnehmung und der digitalen Verarbeitungsmethoden in der geologischen Kartographie — — — —	33
Dr. Kleb, Béla: Umgebungseffektprüfung des Bergbaus und der Benutzung von Mineralrohstoffen mit Fernwahrnehmungsmethoden — — — —	41
Dr. Gondozó, György: Geologische, bergbauliche Verwendung von Fernwahrnehmungsmethoden bei den Kohlenbergwerken von Oroszlány — — — —	51
Szirányi, Zoltán: Geologische—bergbauliche Verwendung der Fernwahrnehmungsmethoden und die Errichtung eines digitalen Raummodells bei den Bauxitbergwerken von Bakony — — — —	65
Fegyvári, Tamás—Gasztonyi, Eva—Kaló, János—Radovits, László—Dr. Szabó, Zoltán—Dr. Zelenka, Tibor: Die Verwendung der geologischen Fernwahrnehmung bei den Rohstoffprospektionen des Erz- und Mineralbergbaus — — — —	69
Dr. Fábiancsics, László: Die Benützung von Fernwahrnehmungsmethoden auf den Gebieten der Baumaterialprospektion, des Bergbaus und der Rekultivation — — — —	89
Geffert, Károlyné: Die Verwendung der Fernwahrnehmung beim computerisierten Qualifizieren der durch Bergbeutätigkeit verursachten Umgebungsbeschädigungen und des Rekultivationszustandes. (Die Benutzung von Luft- und Raumaufnahmen bei den computer-technischen Untersuchungen von Schutthalde, industriellen Abfällen) — — — —	93
Nyerges, Lajos—Dr. Tóth, Csaba: Experimentelle luftgeophysische Komplexmessungen, die Entwicklung der Verarbeitungsmethode der Messdaten für Bauxitprospektion — — — —	101
Schönviszky, László: Die Luftgeophysik als Fernwahrnehmungsmethode bei der Prospektion für Mineralrohstoffe — — — —	107
Dr. Zelenka, Tibor: Ein methodologischer Vorschlag für die geologische Fernwahrnehmungsprospektion von festen Mineralrohstoffen — — — —	119
Fegyvári, Tamás—Horváth, János—Dr. Zelenka, Tibor: Paleovulkanische Strukturen im Tokajgebirge auf Grund von Raum- und Luftaufnahmen — — — —	123
Dr. Bohn, Péter—Merzich, Péter: Die Forschung nach prognostischen geomorphologischen industriellen Abfallgeländen mit Fernwahrnehmungsmethoden — — — —	127
Für die Berücksichtigung unserer Artikelschreiber — — — —	137

DR. BOIVY PÉTER

okl. geológus, a földtudományok kandidátusa, tudományos osztályvezető
(Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

DR. DANK VIKTOR

okl. földgáz- és földtudományok doktora, a műszaki tudományok kandidátusa
(Magyar Állami Földtani Hivatal, Budapest)

DR. DOMOKOS GYÖRGY

Tisztelt Olvasó!

A Földtani Kutatás c. lapunk XXXIV. évfolyamának (1991 év) kiadási költségeit a Központi Földtani Hivatal már nem tudja teljes egészében biztosítani.

A Magyarhoni Földtani Társulat pedig gazdálkodási nehézségei miatt tagjai részére az előfizetési díjat (évi előfizetési díj jelenleg 120,- Ft) nem tudja átvállalni.

Ezért lapunkat 1991 évtől egyéni előfizetési rendszerben fogjuk terjeszteni (csak előfizetőknek).

Bízunk abban, hogy lapunk olvasótábora a jövőben sem fog csökkenni.

A színvonal emelése érdekében várjuk észrevételeit, javaslatait.

Kérjük

- észrevételeit, javaslatait,
- előfizetési igényét (név, lakcím vagy munkahelyi cím) írásban közölni szíveskedjék.

Költsége csökkentése érdekében az előfizetési díj befizetésére csekket küldünk, melynek befizetési határideje: 1990. december 5.

Levélcímünk: Központi Földtani Hivatal (Földtani Kutatás)

1371 Budapest, Pf.: 374.

Jelentkezését tisztelettel várja

a szerkesztőbizottság

Budapest, 1990 szeptember

RADOVITS LÁSZLÓ

okl. geológus, vezető geológus-kutató, Ir- és Ásványbányák Kutató-Tervező Művel. Igazg.

SCHÖNVISZKY LÁSZLÓ

okl. bányageológus-geodézsa, tudományos főmunkatárs, osztályvezető-helyettes (Magyar Állami Földtani Lendárd Geofizikai Intézet, Budapest)

SCHÖNVIYI FERENC

okl. geológus, okl. kartográfus, tudományos osztályvezető (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

Szakcikkek szerzői

DR. BOHN PÉTER

okl. geológus, a földtudományok kandidátusa, tudományos osztályvezető (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

DR. DANK VIKTOR

okl. geológus, a földtudományok doktora, a műszaki tudományok kandidátusa, elnök (Központi Földtani Hivatal, Budapest)

DR. DOMOKOS GYÖRGYNÉ

okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens, tanszékvezető-helyettes (Budapesti Műszaki Egyetem Geodéziai Intézet Fotogrammetriai Tanszék, Budapest)

DR. FÁBIÁNCSICS LÁSZLÓ

okl. geofizikus, egyetemi doktor, ágazatvezető (Dunamenti Mgtasz, Göd)

FEGYVÁRI TAMÁS

geológus-technikus (Országos Érc- és Ásványbányák, Budapest)

GASZTONYI ÉVA

okl. geológus, vezető geológus (Országos Érc- és Ásványbányák Rézérc Művei, Recsk)

GEFFERT KÁROLYNÉ

okl. építőmérnök, tudományos osztályvezető (IpM-KFH Távérzékelési Program Iroda, Budapest)

DR. GONDOZÓ GYÖRGY

okl. geológus, osztályvezető főgeológus (Oroszlányi Szénbányák Vállalat, Oroszlány)

HORVÁTH JÁNOS

okl. geológus, GM-vezető (MONTAN Geológus-Hegymászó GM, Budapest)

KALÓ JÁNOS

geológus-technikus (Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Művei, Mád)

DR. KLEB BÉLA

okl. geológus, a földtudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi docens (Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány és Földtani Tanszék, Budapest)

MERZICH PÉTER

okl. geológus, tudományos munkatárs (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

NYERGES LAJOS

okl. bányageológus-mérnök, okl. mélyfúrás geofizikus szakmérnök, geofizikai osztályvezető (Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi)

RADOVITS LÁSZLÓ

okl. geológus, vezető geológus (Országos Érc- és Ásványbányák Kutató Termelő Művei, Eger)

SCHÖNVISZKY LÁSZLÓ

okl. bányageológus-mérnök, tudományos főmunkatárs, osztályvezető-helyettes (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest)

SÍKHEGYI FERENC

okl. geológus, okl. kartográfus, tudományos osztályvezető (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

DR. SZABÓ ZOLTÁN

okl. geológusmérnök, vezető geológus (Országos Érc- és Ásványbányák
Mangánérc Művei, Urkút)

SZIRÁNYI ZOLTÁN

földmérő üzemmérnök, okl. ipari geodéta szakmérnök, mérnökségvezető
(Bakonyi Bauxitbánya Nyirádi Bányaüzem, Nyirád)

DR. TÓTH CSABA

okl. geofizikus, tudományos munkatárs (Magyar Állami Eötvös Loránd
Geofizikai Intézet, Budapest)

DR. TURCZI GÁBOR

okl. geológus, okl. programozó matematikus, egyetemi doktor, tudomá-
nyos munkatárs (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

DR. ZELENKA TIBOR

okl. geológus, egyetemi doktor, főgeológus (Országos Érc- és Ásványbá-
nyák, Budapest)

Az összefoglalókat BÁNYAI BÉLA (angol, német) és DUDKO ANTONYI-
NA (orosz) fordították.

Távérzékelés földtani és ipari alkalmazása (Előszó)

A föld felszínén és felszíne alatt látható objektumok természeti jelenségek, nyersanyagtelepek megfigyelését, térképi rögzítését, sajátosságainak mérését jelentősen megkönnyíthetik, hatékonyabbá tehetik az űr- és légieszközökre telepített optikai, vagy egyéb fizikai sajátosságokat rögzítő műszerek.

A távérzékelés a légifényképek kiértékelésével a század első évtizedeiben indult, és ebben a geológia úttörő szerepet játszott. A két világháború között már a hazai földtani kutatásban is jelentős fejlettséget ért el a légifényképek értelmezése, elég, ha csupán Bandat Horst nemzetközileg is elismert tevékenységére utalok.

A második világháború után teret nyertek a légi geofizikai és geokémiai módszerek, majd döntő áttörést hozott az űrkutatás viharos fejlődése a hatvanas-hetvenes években. Az optikai, majd digitális technikával készített űrfelvételek jelentősen befolyásolták a globális tektonikai modellek kialakítását, a szerkezetföldtan fejlődését, egyes ásványi nyersanyagtelepek felkutatását, továbbá környezet-, víz- és agrogeológiai feladatok megoldását.

Az 1980-as években a számítástechnikai forradalma hatalmas mértékben kitágította a távérzékelés lehetőségeit, a különböző távérzékelési módszerek együttes értékelésével és térképi adatbázisokba szervezésével. A földi referencia-mérésekkel együtt végzett légi- és űrtávérzékelés számítógépes támogatással ma már lehetőséget ad számos bányászati feladat, például a külfejtések, meddőhányók, földalatti üregek, bányakárok felmérésének pontosítására és gyors elvégzésére, az ipar környezetkárosító hatásainak és a védekezés lehetőségeinek feltárására, fontos adatokat szolgáltat egyes ásványi nyersanyagok felfedezéséhez, a telepek lokalizálásához, és számos egyéb alkalmazott földtani feladat megoldásához, továbbá lehetővé tette a földtani térképezés módszereinek megújítását.

A földtani kutatás e számában a távérzékelés földtani és ipari alkalmazásának elmúlt években született hazai eredményeit egy-egy konkrét példán keresztül mutatják be a szerzők. Az eredmények közzététele tovább szélesítheti a távérzékelés racionális és szakszerű alkalmazását és az alkalmazók körét, újabb gondolatokat ébreszthet a további lehetőségek kiszélesítését illetően.

Reméljük, hogy a hasznosnak bizonyult vonalak tovább erősödnek és újabb alkalmazási területek kapcsolódnak be a gyakorlati megvalósításba.

A távérzékelte felvételekből nyerhető adatok és információk

A tanulmány a kozmikus és légi távérzékelés képi jelzéseiből interpretálható információkat rendszerezi. A természeti erőforrások és a környezetállapot jellemzőinek meghatározására új módszereket, ill. javaslatokat ismertet a tanulmány. Jelentős módszernek minősíthető a *degradációk* vizsgálatára épülő interpretációs eljárás.

A Római Klub világméretű háttértevékenysége ráirányította a figyelmet a növekedés folyamatára és ennek következményeire. A hatvanas évek végére, a korábbi nemzetközi jótékonyság, a katasztrófa-előrejelzések hatására, átrendeződött a világ kifogyóban levő természeti erőforrásainak leltározására és a gyorsan romló, pusztuló környezetállapot felderítésére fordítandó tevékenységgé. A MAB, az IGB a két legnagyobb projekt, amely az említett témákkal foglalkozik és természetesen a Világmodellezés. Az erőforrások számbavétele és a környezetkutatási nagy témák, sajnos kivétel nélkül sok új és naprakész speciális adatot, tematikus információt igényelnek. A világméretű, pl. geoszféra-bioszféra kutatási célú témakörű adatbázisok létrehozása új és új adatigényeket fogalmaznak meg, amelyek kielégítése csak nagy nehézségek árán lehetséges. Jogi, gazdasági, rendszertelenségi és rendszerezettségi, szerzőidő-jérítési, mértékegységi, időbeli nem egyezés, adatellátatlanság, stb. jellegű problémák nehezítik az áttekinthető világ vagy kontinens, vagy országos térbeli (földraj-

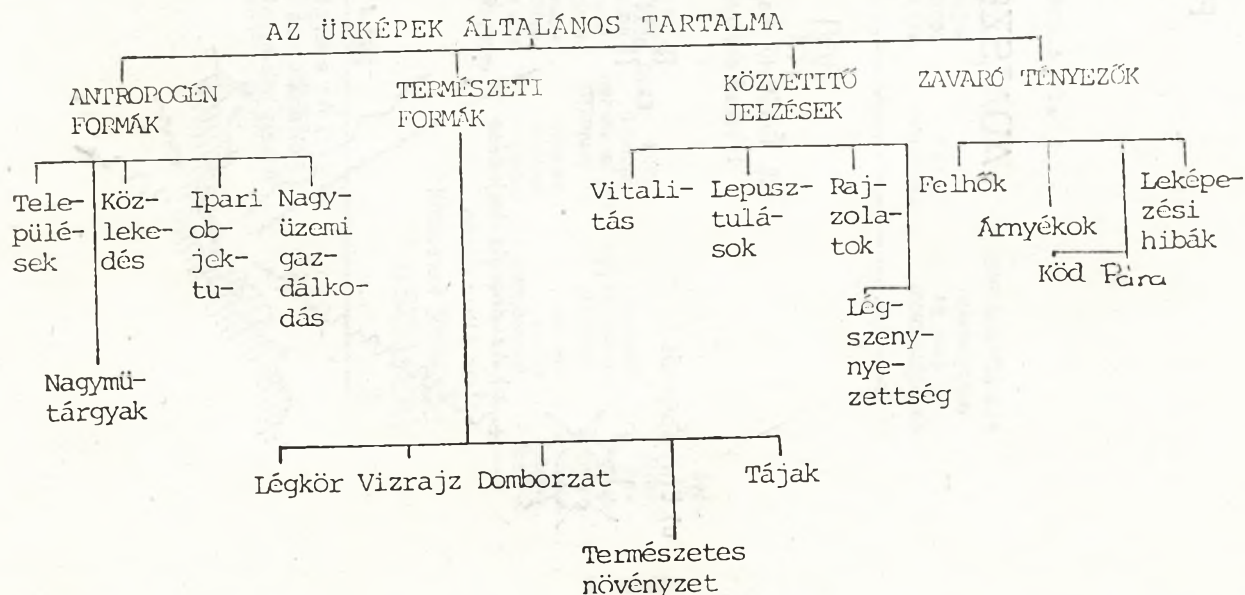
zi) információs rendszerek kiépítését. Fő probléma, hogy nincsenek időbeli, folyamatos, azonos súlyú, a célnak megfelelő mennyiségi és minőségi adatok, ill. információk.

A földfelszínkutató műholdak felvételei és a légi távérzékelés alapanyagai megfelelő szakértelem birtokában mindezen problémákra megoldásokat biztosítanak. 1972-től folyamatosan az egész földre jó áttekintő adatokat szolgáltatnak a Landsat—1, 2, 3, 4, 5 műholdak alapanyagai. A különböző jelenségek globális, horizontális eloszlása vizsgálható ezeken a felvételeken. A légifényképek pedig a lokális és regionális vizsgálatok adatait szolgáltatják.

Kozmikus anyagokból interpretálható környezetállapot jellemzők

A különböző típusú, — a feladat szempontjából hasznosítható — földfelszínkutató műholdak észlelési távolsága 200—920 km között változik. A kereskedelmi forgalomban kapható képi végtermékű anyagok méretaránya:
 $M = 1:400\,000$, $M = 1:500\,000$, $M = 1:1\,000\,000$.

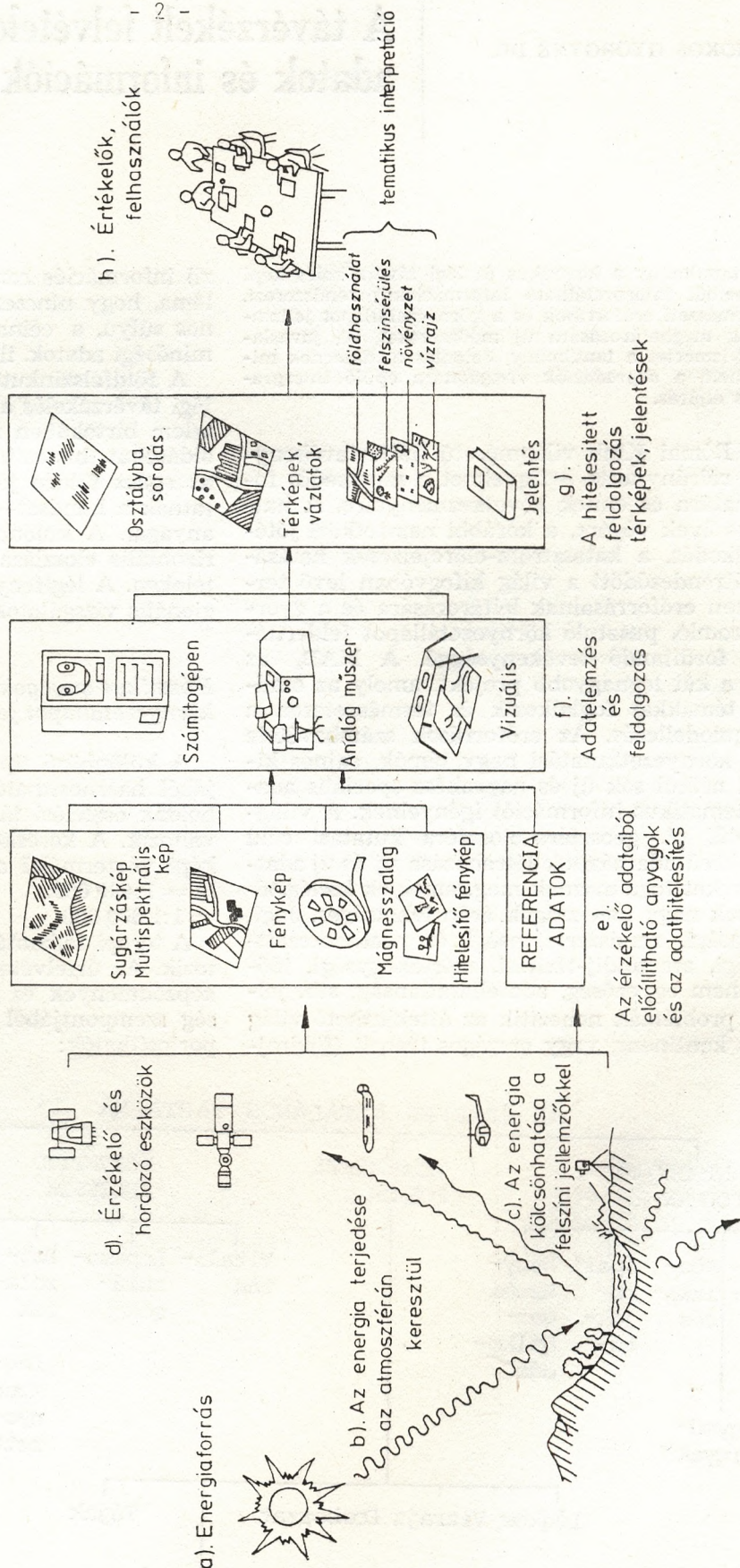
A terepi felbontás 0,1 há — 0,5 há között változik. Az űrfelvételekből interpretálható terepi képződmények és objektumok a felismerhetőség szempontjából a következők szerint csoportosíthatók:



1. sz. ábra

FÖLDI ERŐFORRÁSOK ÉS A KÖRNYEZÉÁLLAPOT ELEKTROMÁGNESES TÁVÉRZÉKELÉSE

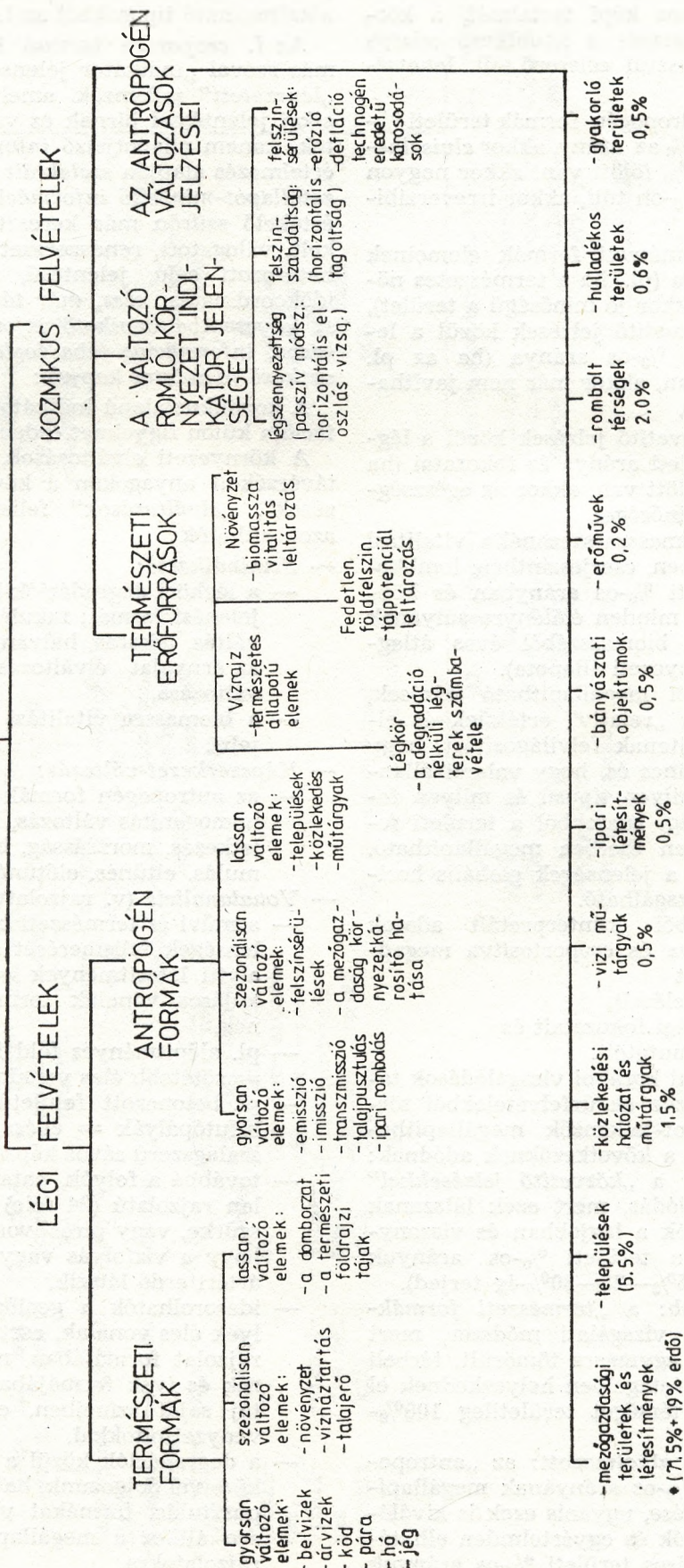
ADATSZERZÉS ———> ADATELEMZÉS



2. sz. ábra

A TÁVÉRZÉKELT FELVÉTELEK INTERPRETÁLHATÓ JELENSÉGEI

(KÉPI TARTALMA)



♦ az ország felszínén elfoglalt terület %-os aránya

Szerkesztette: Domokos Györgyné dr.

3. sz. ábra:

A cím szerinti feladat szemszögéből nézve az űrfelvételek általános képi tartalmát, a környezet állapotjellemzését a következő adatok megállapításán keresztül célszerű, ill. lehetséges megközelíteni!

1. variáció: az antropogén formák területi $\%$ -os aránya (ha $6-8\%$ az arány, akkor *elviselhető* az állapot, ha 30% fölött van, akkor nagyon *kedvezőtlen*, ha 50% -on túli, akkor irreverzibilis a változás),

2. variáció: a természeti formák elemeinek $\%$ -os területi aránya (pl., ha a természetes növényzet 85% -nyi, akkor jó minőségű a terület),

3. variáció: a közvetítő jelzések közül a lepusztulások területi $\%$ -os aránya (ha az pl. 30% arány fölött van, akkor már nem javítható a térség állapota),

4. variáció: a közvetítő jelzések közül a légszennyezettség területi aránya és fokozatai (ha ez a mutató 10% fölött van, akkor az egészségre káros a levegő minősége),

5. variáció: a biomasz-szezonális vitalitási fokozatai gyepszintben, cserjeszintben, lombkoronaszintben területi $\%$ -os arányban és köbtartalomban (ha pl. minden élőlényre súlyának háromszorosa jut a biomasszából éves átlagban, akkor jó a környezeti állapota).

Az űrfelvételekből megállapítható jelzések, adatok, információk „relatív” értékűek és elsősorban arról nyújtanak felvilágosítást, hogy valami van, vagy nincs és, hogy valami állandó, vagy változó, milyen típusú és milyen fokozatú. A mennyiségi adatokból a területi fedés mértéke minden esetben megállapítható, pontosabban szólva a jelenségek globális horizontális eloszlása vizsgálható.

Az űrfelvételekből kiinterpretált adatok megfelelően súlyozva és csoportosítva megadják a vizsgált terület

- háttérterheléseit,
- érzékenységi fokozatait és
- labilitási mutatóit.

A külföldi és hazai korábbi vizsgálódások tapasztalataira építkezve az űrfelvételekből történő környezetállapot-jellemzők megállapíthatóságának fokozatai a következőknek adódnak:

- I. Leghatásosabb:** a „közvetítő jelzésekkel” történő vizsgálódás, mert ezek látszanak és azonosíthatók a legjobban és viszonylag alacsony a területi $\%$ -os arányuk (általában $3-5\%$ — $25-30\%$ -ig terjed).
- II. Legbonyolultabb:** a „természeti formákból” kiinduló vizsgálati módszer, mert ezek a síkban egymásra tömörült, térbeli alakzatok sok rétegeiben helyezkednek el és a vizsgált térséget területileg 100% -ban lefedik.
- III. Leggyakrabban alkalmazott:** az „antropogén formák” $\%$ -os arányának megállapítása és értékelése, ugyanis ezek is kiválóan azonosíthatók és egyértelműen elhatárolhatók, szokásos területi $\%$ -os arányuk $1-2\%$ — $80-100\%$ között változik.

Az I., II., III. csoportba sorolható környezeti jellemzők nem azonos súlyú adatrendszerek, de mindhárom megfelel az eredeti feladatok cél-

jainak megoldására. Vegyük kissé szemügyre az alkalmazható típusokból az I.-et:

Az I. csoportba tartozó közvetítő jelzések, más szóval „indikátor jelenségek” úgynevezett „levezetett” jellemzők, amelyek határozott fizikai jelentéssel bírnak és valójában nem adatok, hanem állapotjelző információk, mégpedig értelmezés alapján *szelektált tematikus környezetállapot-minősítő információk*, vagyis néhány értékelő szűrőn már keresztül áramlott, értékelt, válogatott, rendszerezett, megfogalmazott, határozott célú, jelentésű, minősítést jelentő időkoordinátás, kész, már tárolható, ill. döntési folyamatba bevihető információk. Rendszerezve, információs fába foglalva ezeket, a következő rajzolatot kapjuk:

A kozmikus alapú indikátorjelzések interpretációja külön figyelmet érdemel.

A környezeti elváltozások, sérülések, az úrtávérzékelte anyagokon a következő képi „jelzések”, „elváltozások” felismerésén keresztül azonosíthatók:

— **Színindikáció:**

- a légköri degradációk leggyakoribb megjelenési formái; fakulás, foltosodás, színváltás, takarás, halványosodás, sötétedés, az árnyalat elváltozása, a színsűrűség változása,
- a biomasz vitalitási fokait és szintjeit jelzi.

— **Képszerkezet-változás:**

- az antropogén formák képi megjelenése, homogenitás változás, inhomogenitás keletkezés, morzsáság, buborékhata, kismúlás, eltűnés, előtűnés stb.

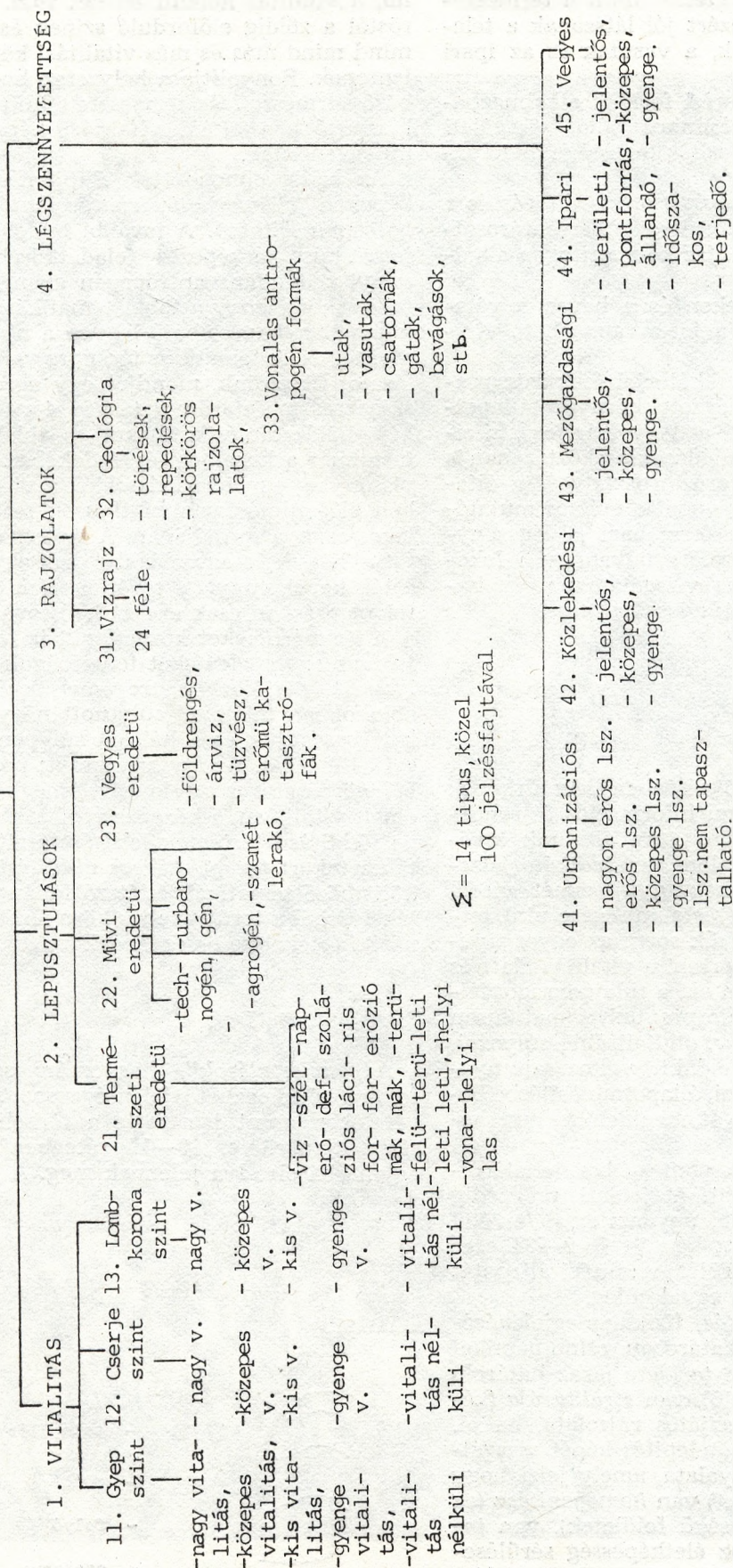
— **Vonalanalízis (v. rajzolatvizsgálat):**

- a művi és természeti eredetű vonalas jelenségek felismerését segíti elő, pl. föld alatti létesítmények = keskeny, színfakulásos vonalak formájában jelentkezők,
- pl. alépitményes föld feletti út v. vasút, = sötétebb éles vonaldarabkák,
- pl. betonozott felületű utak, csatornák, kifutópályák = egész világos, keskeny, szalagszerű sávok képződmények,
- továbbá a folyók, patakok, = szabálytalan rajzolatú (24 féle) vékony, sötétkék, szürke, vagy piros vonal attól függően, hogy a vízfolyás vagy az azt körülvevő ártéri erdő látszik,
- idesorolhatók a geológiai jelzések, melyek éles vonalak, esetleg elcsúszott képi rajzolat formájában, nagy körök, félkörök és ívek formájában jelennek meg a táj saját színeiben, esetleg kíséző növényzetfoltokkal,
- a degradációk közül a vonalanalízis eszközeivel dolgozunk, ha a különböző talajpusztulási formákat vizsgáljuk, különösen áll ez a megállapítás a víz okozta rajzolatokra.

— **Tónuselemzés:**

- fekete-fehér, elsősorban havas képeken az antropogén formák éles konturral kirajzolódnak, mert néhány fokkal maga-

KOZMIKUS ALAPU INDIKÁTOR JELZÉSEK



4. sz. ábra:

sabb a hőmérsékletük, mint a természeti formáknak, ezért jól látszanak a települések, az utak, a vasutak és az ipari objektumok.

A különböző felismerési formák alkalmazhatóságát a rendelkezésünkre álló vizsgálati anyag típusa, ill. teljesítő képessége befolyásolja.

A színindikáció, a képszerkezet-változás és a vonalanalízis, v. rajzolatvizsgálat leghatározottabban a hamisszínes infra kompozitokon alkalmazható.

A fekete-fehér képeken és a havas felvételeken a tónuselemzés a jól alkalmazható vizsgálati eljárás.

A kozmikus alapú indikátorjelzések interpretációja segítségével végzett környezetállapot-minősítés egyes elemei a hagyományos „in situ” vagy térképi vizsgálódások eszköztárában is megtalálhatók. Pl. az erózió osztályozása általában a vizsgált térség vonalas eróziós mutatójával történik km^2/km formában. A légszennyezettség osztálybasorolása ugyanúgy 5 fokozatú, mint a kozmikus vizsgálatoknál és hasonló a helyzet a vitalitásvizsgálattal is.

Az indikátorjelzések

1. vitalitás

A szakcikk bevezető részében „Az űrképek általános tartalma” című információs fa rendező elve a felismerhetőség. Az általunk kiválasztott vizsgálati tartalom, az *indikátorjelzések*, a *közvetítő jelzések*, gyűjtőcímet viseli, ami a tartalom nem egyértelműségére utal, természetesen okkal. Vegyük sorra az egyes típusokat, lássuk, mit kell érteni a vitalitás alatt és hogyan lehet a képeken ezt a tulajdonságot felismerni, megtalálni, interpretálni, tematikusan térképezni, adatosítani v. digitalizálni, súlyozni, értékelni, rendszerbe foglalni, változásait nyomon követni, értelmezni, állapotminősítésbe bevonní, pontosabban az őt megillető helyre helyezni.

Jelen megfogalmazás, pontosabban lehatárolva „a biomassza” vitalitását jelenti, mégpedig „pillanatnyi” állapotban, ugyanis az űrfelvétel néhány másodperc alatt készült és 9–34 ezer négyzetkilométernyi terület vitalitási állapotát rögzítette gyakorlatilag egyidejűleg.

A vizsgálandó *vitalitás*, fizikai megjelenésében tulajdonképpen határozott színdinamikai jelenség, amelynek van *területe* (azaz határoló vonalak között észlelhető), van *struktúrája* (képi szerkezete, esetleg sajátos rajzolata, ha pl. ültetett vagy fiatal erdőtelepítés képét vizsgáljuk), van *fokozata* (árnyalata, amely jelzi, hogy mennyire él a növényzet) van *homogenitása* (az azonos szintű és képességű felületek), van *inhomogenitása* (amely az életképesség sérüléseit, ill. állapotát jelzi) és van *elszíneződése* (amely fokozatokat jelent a vitalitási képességben).

Hamisszínes infravörös alapanyagon a harsozó vitalitású növényzet élénk bíborvörös szí-

nű, a vitalitás nélküli terület zöld. A bíborvöröstől a zöldig előforduló színek és árnyalatok mind mind más és más vitalitási képességet jelentenek. Bonyolítja a helyzetet, hogy a különböző természeti és termesztett kultúrnövények kismértékben eltérő vitalitási képességük és megjelenésük.

Az eddig elmondottak alapján a *vitalitás* a képeken *felismerhető, lehatárolható, osztályozható, minősíthető!* A további feldolgozás már a tematikus térképezés feladatkörébe tartozik, annyi redundáns antropogén elemet használva fel vázként, hogy a többi tematikával egyértelműen összekapcsolható legyen a növényzet, ill. a vitalitás. A tematikus térképre valamilyen hálózatot illesztünk, mondjuk egy agrotopográfiai százezres méretarányú térkép $4 \times 4 \text{ km}$ -es térképi hálózatát és a 16 km^2 -es ablakok térképi tartalmát a kezelhetőség érdekében átalakítjuk viszonylag egyszerű adatokká, a vizsgált mezőben előforduló tartalmi típusok területi százalékos aránya formájában. A tapasztalat azt mutatja, hogy egy-egy ablakba csak egy-két számérték kerül, vagyis a további számítástechnikai feldolgozásban csak ezeket kell tovább kezelni.

A számértékeket közvetlenül is feldolgozhatjuk, az egyes elemeket fontosságuk szerint súlyozzuk, majd négyzetre emeljük és az egyes ablakokban található súlyozott négyzetösszegeket összeadjuk és a hálózat súlypontjába írjuk ezt az értéket. Az így keletkezett pontrendszerből görbesereget szerkesztve, megkapjuk a kiemelt vitalitású, a közepes vitalitású és a gyenge vitalitású területek lehatárolásait, ill. az általuk takart terepi szakasz *vitalitási értékét*. A különböző tematikák átlátszó fólián történő értékeléséből a terület teljes környezetállapot-minősítő értékelése elvégezhető.

2. A lepusztulások

A „*lepusztulások*”, hagyományosan ismert, feltárt, térképezhető jelenségcsoport. Az űrfelvételeken, mint ismeretes a térbeli alakzatok síkba tömörülve, 10–15 rétegben egymáson, egymásba olvadva jelennek meg. A lepusztulá-

Jelkulcs

Hidas	
	- település
	- műút
	- folyó
	- csatorna
	- technogén lepusztulás



5. sz. ábra:



6. sz. ábra:



7. sz. ábra:



8. sz. ábra:



9. sz. ábra:

Elhelyezkedés

A képen a Geresdi-dombság É-i része, valamint a Völgyesség K-i része látható. A terület a Sárköz és a Mecsek között helyezkedik el, a Dunától DK-i részén.

A felvétel időpontja

A kép őszi elején, szeptemberben készült, ezért az erdők erős vitalitása jellemző, míg a szántókon már csak néhány helyen tapasztalható vitalitás. Ezért ezek az eredeti, talajra jellemző színt mutatják.

Színek

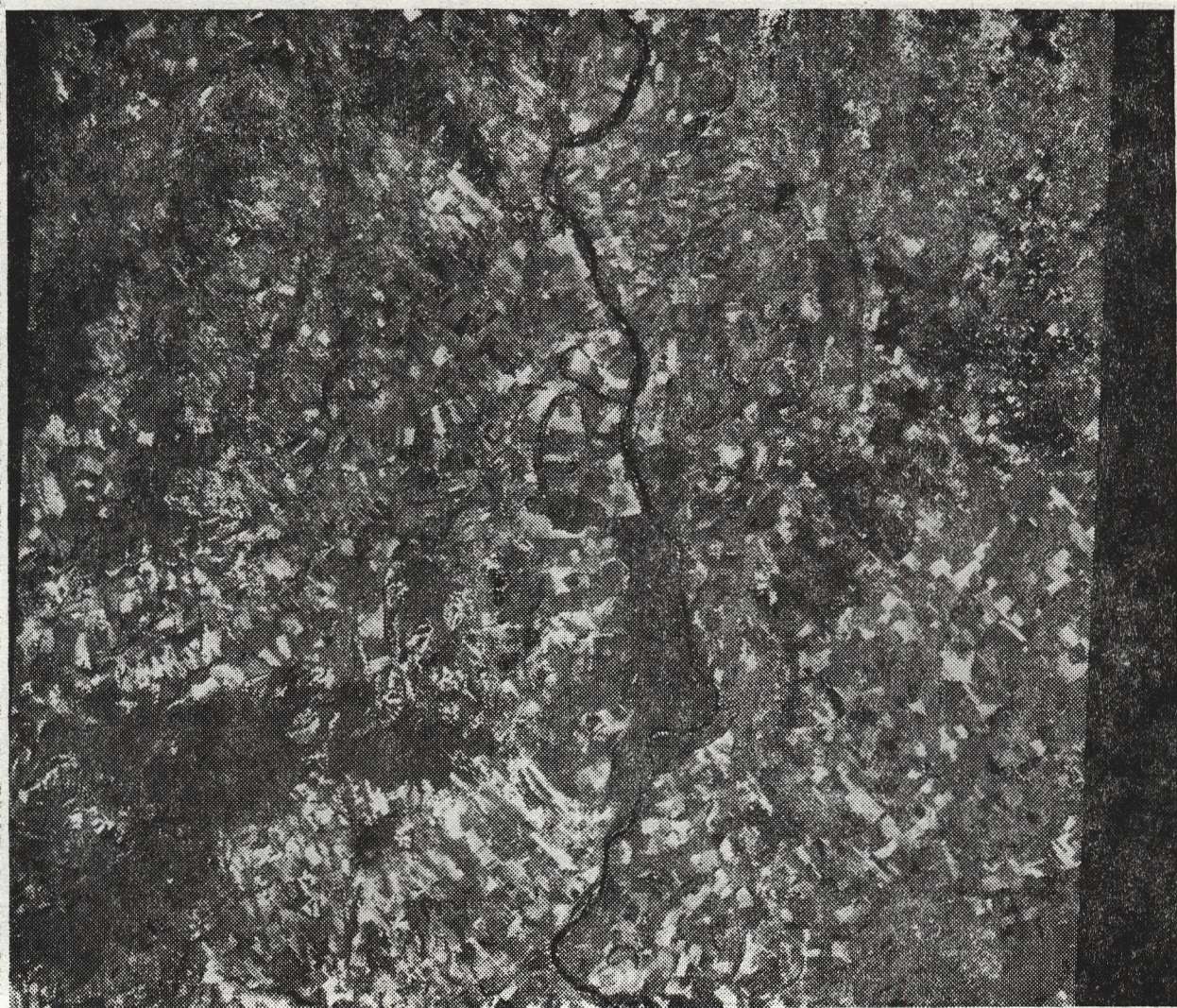
Leggyakoribb az erős vitalításra jellemző piros. Ebben a színben jelenik meg az összefüggő erdő (folyók mentén is), a szántók egy része, valamint a szőlők, de itt a vitalitás (a piros) nem olyan erős. Azok a szántók, ahol vitalitás már nem tapasztalható zöld, kék, valamint fehér színben jelennek meg. A lepusztult, lepusztított területek fehérek, a víztestek feketék. A települések egy része felett felismerhető a légszennyezés szürke színe.

Képi tartalom

A képen felismerhetők a települések, utak, jól látható a vízrajz. A felvétel érdekessége, hogy jól felismerhető a Völgyesség vízmosás általi lepusztulási irányai. A Szekszárdi-dombságon előforduló sűrű technogén lepusztulásból pedig bányászati tevékenységre következtethetünk.

sokat, melyek lehetnek természeti vagy művi eredetűek, különleges megjelenési formáik miatt, saját módszerünkben „felszínsérülések” elnevezéssel illettük. A felszínsérülések a föld arcán olyan hámlások, pattanások, szemölcsök, gyulladások, elhalások, májfoltok, ráncok, égési sebek, stb., amelyek véglegesen nem gyógyíthatók, csak kezelhetők, de valódi egészséges állapotba már nem tud kerülni. Az analógiával kívánom érzékeltetni a jelenségcsoport különleges típusát. Látszólag kis dolgokról van szó, pl. egy kőfejtő, egy külfejtés, egy agyagbánya, egy felületi rétegeróziós folt, egy vízmosás és szakadt löszpart, egy vándorló homokbucka, egy beszakadt löszkút, szedimentáció, defláció, szikesedés, padkásodás, nedves területek, ingoványos láp, tőzeg, kopár területek, kiégett területek, a szél elfújta a termőterületet, kilátzik a C-szint, és így egyre tovább egy sor szörnyűség, amelyekből csak a példában van egy-egy a valóságban rengeteg a felszínsérülés formája és típusa.

Az űrfelvételeken a *technogén* eredetűeket lehet legkönnyebben felismerni, világos, szabálytalan szélű, bemélyedő árnyékú, vagy sza-



10. sz. ábra:

kadtpartú kör, vagy ovális alakú kiskörömtől, nagykörömig méretű, a környezetétől teljesen elütő színű foltok, amelyekhez és amelyektől, vékony fehér tekergő szalagok vezetnek ezek a hegyi utak.

A következő jól felismerhető jelenségcsoport a víz eredetű vonalas, árkos, vízmosásos, szakadékos, oldalazó stb. erózió hatása, illetve rajzolat típusai. Mint az érhalózat fő vonalai és szállító oldalzó erei, olyan formájúak az alapszínből kivilágosodó vagy kisötétedő eróziós rajzolatrendszerek, amelyeket általában dús növényzet is kísér, amelyek vaskos, markáns színű szalagok formájában jelentkeznek, illetve ismerhetők fel. A vonalas eróziórajzolat rendszerei után már felismerjük a felületi rétegerózió kivilágosodó márványos rajzolatú foltjait és a veszélyeztetett területek kissé megbontott felszínét.

A felszínsérülések közé tartozik a defláció hatásmechanizmusa is, mert több megye területéről elhordja a szél a termőtalajt, vagy homokverés formájában károsítja a termőterületet. A homok világos hosszanti képződmények formájában jelentkeznek, hullámos elnyúló rajzolatok is keletkeznek.

Elhelyezkedés

A képen a Duna Paks fölötti és alatti szakasza, valamint a Duna és a Duna-völgyi — főcsatorna közötti rész látszik, tehát a Duna-Tisza köze Ny-i része.

A felvétel időpontja

Ősz elején, szeptemberben készült a kép, amit a Duna-menti erdők piros színe és a talaj változatos színei is jeleznek.

Színek

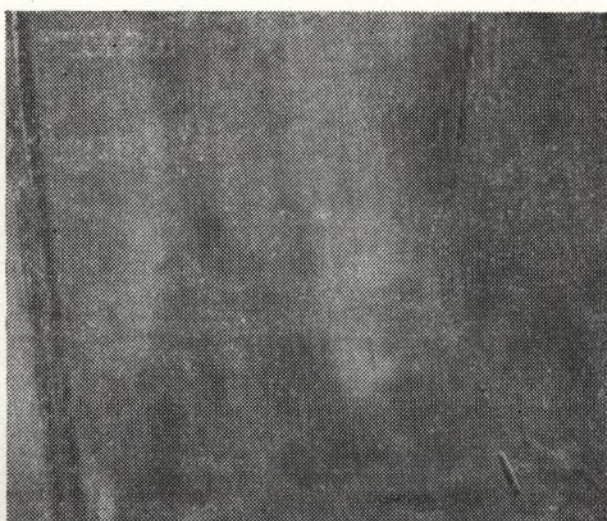
Leggyakoribb színek a kék és piros. A kék első-sorban a talaj színe, ahol már nem tapasztalható vitalitás, de sötétkék a folyó színe, és a légszennyeződésszűrőkék a települések felett. Piros néhány szántó és az erdők színe. Zöld színűek a csökkenő vitalitású szántók. Fehér színűek a Duna ösmedrének rajzolatai, amely a talaj alapkék színétől jól elüt.

Képi tartalom

Jól látszanak az egész képen az ösmeder-rajzolatok különösen ahol vitalitás nem tapasztalható. Érdekesség még, hogy Paks az atomerőmű miatt létesült telep a térképen még nincs feltüntetve.



Diapozitívról készült színes infraképen:
Mezőgazdasági terület felületi rétegeróziós foltokkal,
famos ut, famos csatorna (a felső részén asztaggal)
A felvétel készítésének időpontja március
M ~ 1:10 000



Diapozitívról készült normálszínes képen:
Mezőgazdasági terület felületi rétegeróziós foltokkal,
famos ut, famos csatorna (a felső részén asztaggal)
A felvétel készítésének időpontja március
M ~ 1:10 000



Normálszínes negatívról készült képen:
Mezőgazdasági terület felületi rétegeróziós foltokkal,
famos ut, famos csatorna (a felső részén asztaggal)
A felvétel készítésének időpontja augusztus
M ~ 1:10 000



Normálszínes negatívról készült képen:
Mezőgazdasági terület felületi rétegeróziós foltokkal,
famos ut, famos csatorna
A felvétel készítésének időpontja március
(5 évvel később az előzőeknél)
M ~ 1:10 000

11. sz. ábra: Anyagtípusok

Jelkulcs

Harta



- település



- műút



- folyó



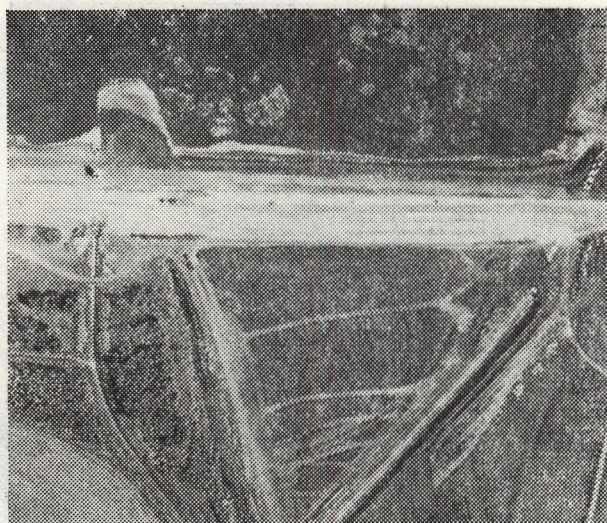
- tó

A lepusztulásokat, színindikációs felismeréssel (különösen gyakori a fakulás), vagy a képi inhomogenitások interpretációjával, valamint a jellemző rajzolatok felismerésén keresztül lehet azonosítani. A felszínsérülések tulajdonképpen a termelési folyamatnak és a természeti elemek intenzív tevékenysége miatt a gyorsan mozgó fizikai jelenségek körébe tartoznak. A lepusztulásokat kiegészítendő, építkező formákat is tartalmaznak a felvételek, ezek azonban jelen célú vizsgálatunk szempontjából nem bírnak jelentőséggel.

A felszínsérülések körébe tartoznak még az időszakosan nedves, vizenyős, tőzeges, lápos, hulladékos területek is, mert a szabályos ter-



Felhagyott külszíni fejtés
A felvétel áprilisban készült
M ~ 1:10 000



Víztározó építése
A felvétel szeptemberben készült
M ~ 1:10 000



Salakhányó és anyaggyödör
A felvétel áprilisban készült
M ~ 1:10 000



Anyagbánya és bányató
A felvétel áprilisban készült
M ~ 1:10 000

12. sz. ábra: Antropogén formák

melőtevékenység, ezeken a területeken is csak csökkent értékben, vagy egyáltalán nem folytatható.

A felszínsérülések tematikus interpretációjánál a vízrajzi elemek és objektumok képezik a redundáns elemeket, mert ezek helyzetéhez kapcsolhatók leginkább ezek a jelenségek.

3. A rajzolatok

Az előző fejezetben az arealis erózió rajzolatait már érintettük. A vizsgált területek vízgyűjtőinek rajzolata — huszonnégyféle típusba csoportosíthatók (HOWARD 1967) ezek felsorolásától eltekintünk, de megjegyezzük, hogy a rajzolat típusok kapcsolatban vannak a lejtési viszonyokkal, az alapkőzet genetikájával és a földhasználati típusok milyenségével, például a rácsos, „lugas” formájú (trellis) kapcsolattípus

gyűrt, pikkelyes üledéken, vulkáni vagy finoman szemcsézett metamorf kőzeteken, párhuzamos vetődések mentén jön létre, jellemzője a szerkezeti irányítottság. A rajzolat jellegzetessége, hogy a kis mellékágak ugyanolyan nagyságúak a főág mindkét oldalán.

Az *arealis* típusokkal egyenlő valószínűséggel találunk a képeken *geológiai* jelzéseket tartalmazó képződményeket, amelyeknek ugyancsak rajzolatuk van, ill. rajzolatszerűen jelentkeznek a kozmikus anyagokban. Az ilyen típusok elemi megjelenési formái a *repedések*, a következő csoport a *törések*, nagyobb rajzolatúak a *lineamentumok* és a *körkörös képződmények*, amelyek kis-, közepes-, és nagy alakzatok lehetnek. A rajzolatok harmadik nagy csoportja az antropogén eredetű, vagyis az emberi tevékenység alapján létrejött művi eredetű rajzolatok rendszere, amelyek a *felszín-szabdaltságot* vagy másnéven a *horizontális ta-*

goltságot eredményezik, amelyek pl. a településekkel együtt pókhálószerű képződményekhez hasonlítanak (ahol is a település a pók).

4. Légszennyezettség

A légköri degradációk az űrfelvételek legterjedelmesebb felületi jelzésrendszerét adják. Az európai, ill. a hazai területekről a Napszinkronpályán működő Landsat műhold, reggel 9 óra körül készíti felvételeit. Ez az időpont a felszálló párák, a felhőképződés időpontja. Ezért a felvételeken csaknem mindig találunk légköri jelzéseket, amelyek lehetnek természeti eredetűek, pára, köd, felhőfoslányok, felhők és ezek árnyékai, vagy antropogén eredetűek, például a különböző légköri hulladékok, por, korom, anyagszemcsék, gázok, vegyi gőzök, nehézfémek, mérgező anyagok, SO_2 , NO stb. gyűjtőfogalommal légszennyeződés, vagy légszennyezettség. A tiszta légkör 0,2%-nyi szennyezettsége már látható formában megjelenik, homályosság formájában a levegő törésmutatójának megváltozása miatt. A passzív szatelites vizsgálati eljárás a légköri degradációk globális horizontális eloszlásvizsgálatát teszi lehetővé. A légszennyezettség színindikációs jelzések alapján ismerhető fel leggyakrabban. Előfordul a kupola effektus is (buborék effektus) és a felismerésben segít a közlekedés radiális rajzolata is. A légköri negatív jelenségeket a különböző keletkezési források szerint csoportosíthatjuk, így beszélünk urbanizációs, közlekedési, mezőgazdasági, ipari és vegyes eredetű légszennyezettségről. A mozgás, áramlás, terjedés alapján pedig transzmissziós foltokról és nagy távolságokra vándorló — nemzetközi következményeket okozó — légszennyező hatásokról kell a feldolgozások, az interpretációk során adatokat meghatározni, pl. országos NO_x kataszter készítése 5 m, 50 m, 100 m, 500 m, 1000 m, 3000 m, 5000 m magasságokban, az elszíneződések és a homályosság jelzéseit értelmezve.

Összefoglalás

Ismertetett elgondolásunk koncepcionális alapja a közel 500 db, általunk feldolgozott űrfelvétel interpretációjának végrehajtása során leszűrt tapasztalat összegzett tanúsága. Az indító gondolatokra visszatérve, ha a 705 és a 920 km távolságról, a hamisszínes infravörös kompozitokon jól látható, azonosítható, interpretálható, tematikusan térképezhető és adatosítható jelzések ismerhetők fel, akkor ezek a közvetítő jelzések vannak hivatva a felszíni jelenségek állapotminősítő jellemzésére.

A környezetállapot jellemzésére, három negatív jelenségcsoport megfigyelését és három pozitív jelenségcsoport interpretációját elegendőnek találtuk. A negatív jelenségek:

- légszennyezettség,
- a felszínsérülések, és a
- horizontális tagoltság.

A vizsgált térség pozitív elemei:

- a pillanatnyi növényzetborítottság,
- a földhasználati kategóriák, és a
- természeti földrajzi tájbeosztás.

Légifelvételekből származtatható mutatók körének meghatározása

A légifényképekből származtatható mutatók körének alakulása a képek méretarányának és alapanyagának függvényében jelentősen változó lehet. A képek méretaránya a hazai előírások és technikai adottságok között a normál mérőkamarás felvételeknél $M=1:3000$ — $M=1:70\,000$ -ig változhat. Az űrből készített mérőkamarás analóg és digitális (fotódiodás) fényképek eredeti méretaránya — $M=1:400\,000$ — $M=1:2\,000\,000$ -on méretarányig változik. A méretarányszám a terepi felbontásról azonnal jelést ad, ugyanis egy előhívott emulzió szemcsemérete 10 mikrométer nagyságú, így a helyzeti felismerés csak az ennél nagyobb méretű tárgyak esetében várható. A felvételek alapanyagai is nagyon különbözőek lehetnek, így beszélhetünk a hagyományos fotogrammetriai célokra használt filmekről, amelyek:

- fekete-fehér pánkromatikus film, amely lehet diapozitív, v. negatív,
- fekete-fehér infrafilm, amely lehet diapozitív, v. negatív,
- színhelyes színes film, amely ugyancsak lehet diapozitív, v. negatív,
- hamisszínes infrafilm, amely ugyancsak lehet pozitív, v. negatív.

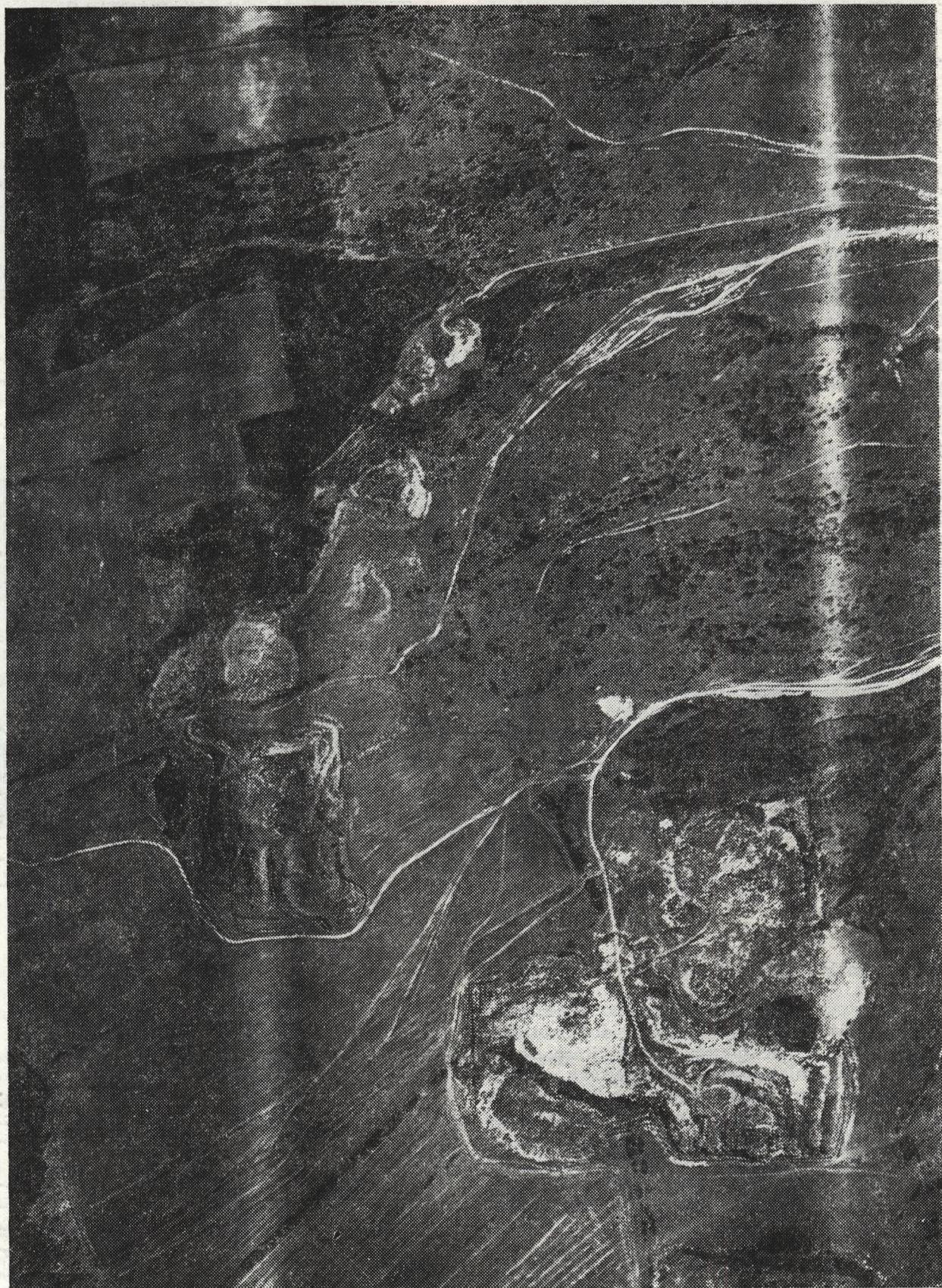
A kétféle f. f. anyag egyréteges, ezért metrikusság szempontjából nagyon jók, a kétféle színes anyag 3-3 színezékrétegből, 3 szűrőből, tükröződégátló és védőrétegből áll, azaz 8 törőfelülete van, ezért metrikusság szempontjából kisebb értékűek, mint a f. f. anyagok. Fizikai információhordozás szempontjából azonban a színes anyagok messze túlszárnyalják a f. f. anyagokat. (Lásd. az alapanyag-típusokat.)

Az űrből készített fényképek lehetnek:

- f. f. spektrális sávképek,
- spektrozonális felvételek,
- színhelyes színes fényképek,
- hamisszínes infrafelvételek,
- pánkromatikus felvételek,
- kompozit képek,
- termálképek stb.

A felsorolt anyagokon a felismerhetőség szempontjából más-más elemek dominálnak. Néhány mintát bemutatunk, amelyek önmagukért beszélnek.

A cím szerinti feladatra rátérve, az interpretálható objektumokat az antropogenitás mértéke, az objektum felszínhez viszonyított térbeli helyzete, valamint állandósága szerint csoportosíthatjuk. Az első fő csoport a felszíni antropogén és természeti jelenségek halmaza, a második fő csoport a felszín feletti antropogén és természeti réteginformációk rendszere, és esetleges harmadik csoport, az ideiglenes objektumok típusai.



13. sz. ábra:



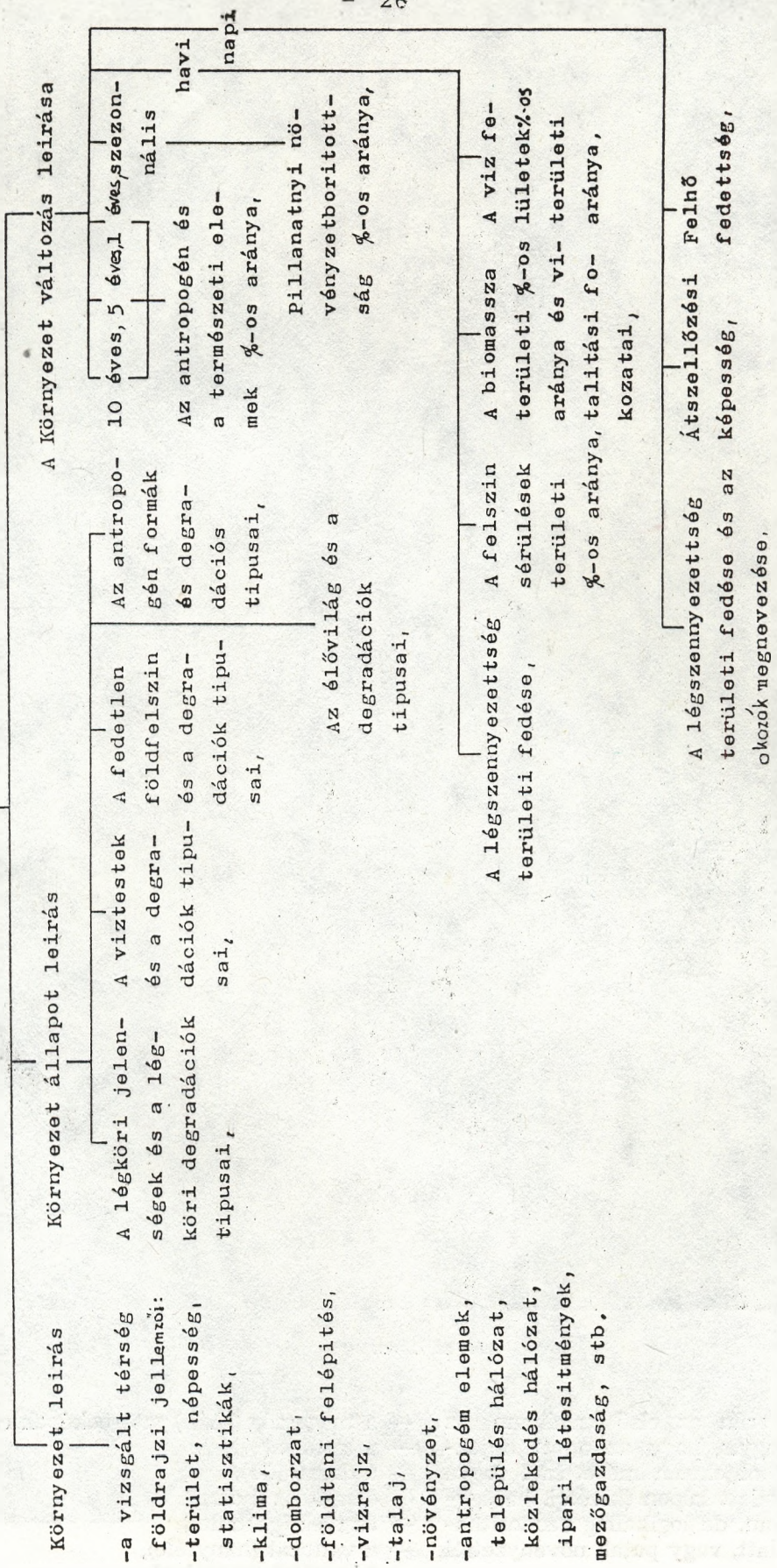
14. sz. ábra:

A feldolgozás során az első kritérium az azonosíthatóság, vagyis, hogy az adott objektum, ill. keresett objektum méreteinél fogva azonosítható-e az adott képen (kivétel, ha egyértelműen fedve van, de logikailag azonosítható pl. épület fák alatt, vagy patak növényzettel takarva).

A képekről kiolvasható mennyiségi információk:

- a magasság (Δh) sztereoképek esetében),
- a terület (%),
- a darab (db),
- a szakasz (hossz),
- az ívek (görbület),
- a változat (hányféle),
- a rajzolat (tipizálva),
- a tónusinformáció (ha van jelentéstartalma, ha állapotot fejez ki),

Hagyományos eljárásokkal és távérzékelési módszerekkel.



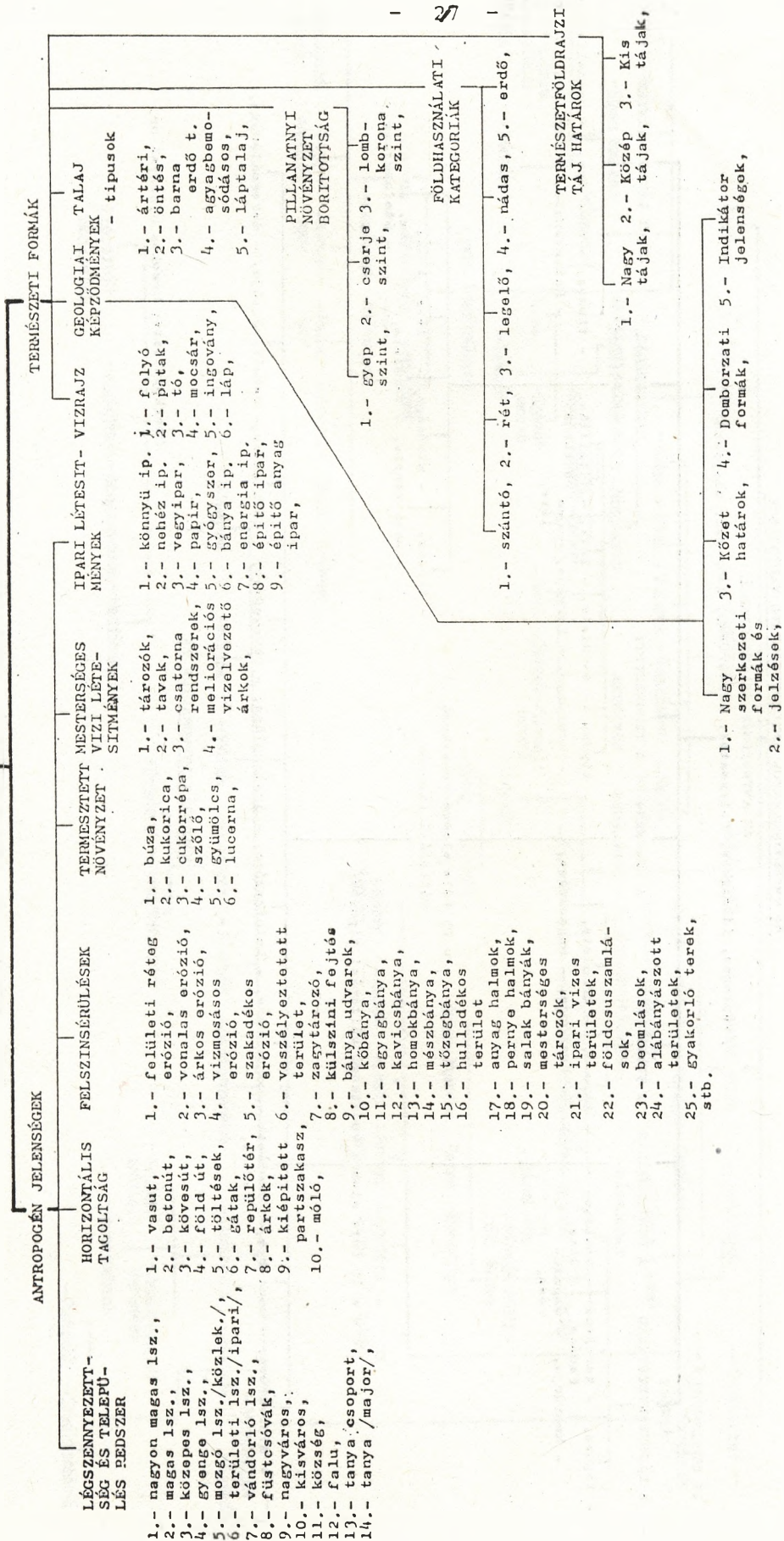
15. sz. ábra

Szerkesztette:

Domokos Györgyné dr.

INFORMÁCIÓS FA

AZ ÜRFELVÉTELEKTŐL INTERPRETÁLHATÓ JELENSÉGEK

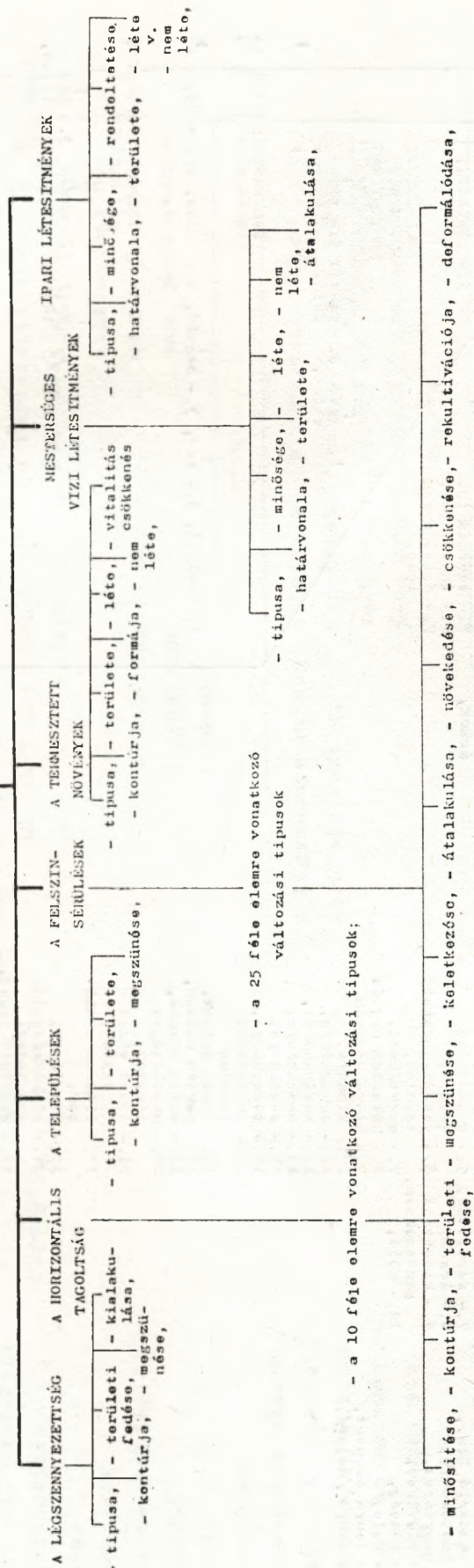


A nagyfelbontású Landsat TM és a Spot ürfelvételekből legalább 95 félé jelenség ismerhető fel.

INFORMÁCIÓS FA

Szerkesztette: Domokos Györgyné dr.

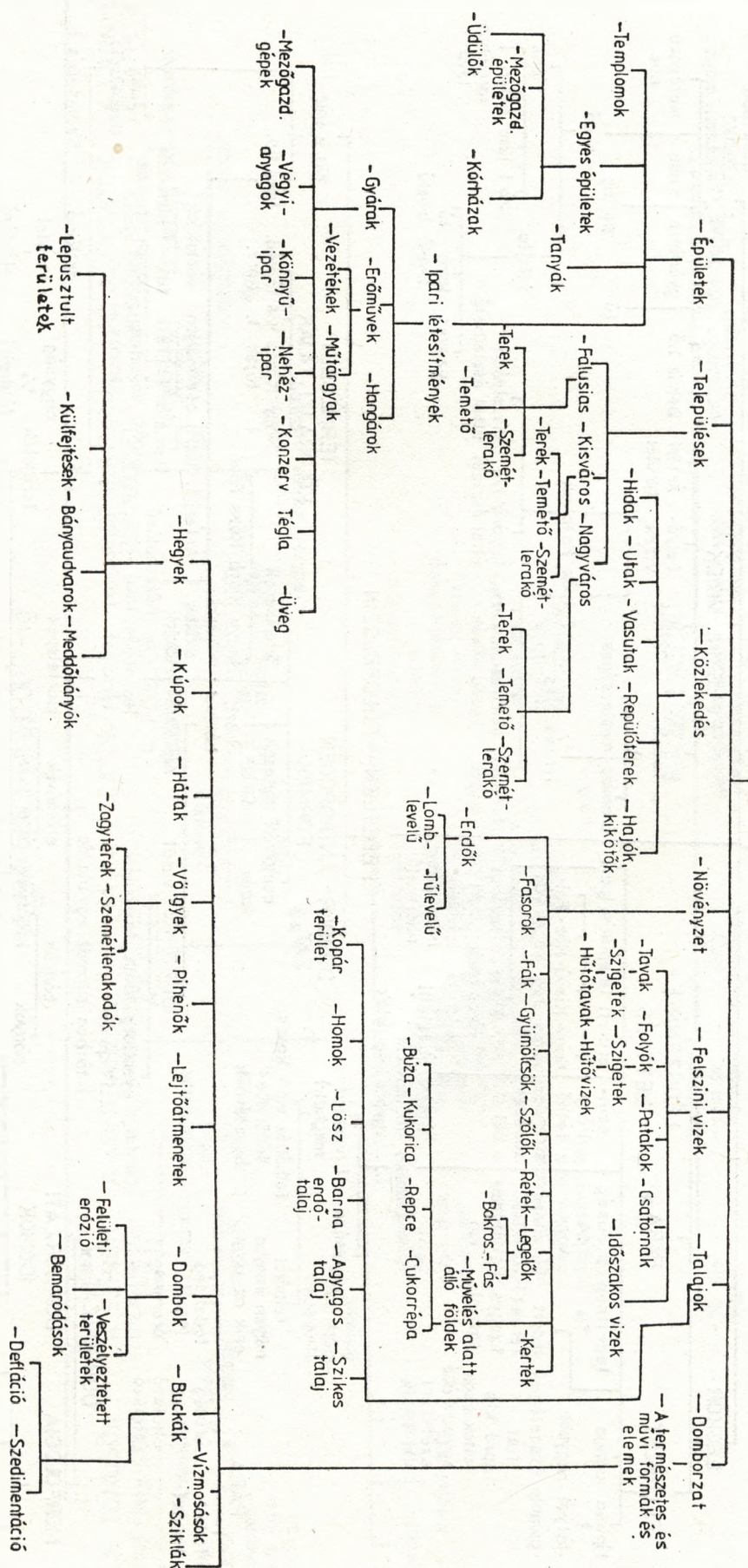
/végleges, időszakos, folyamatos, kismértékű, lényeges, alapvető/



VÁLTOZÁS INFORMÁCIÓS PA

Szerkesztette: Domkos György dr.

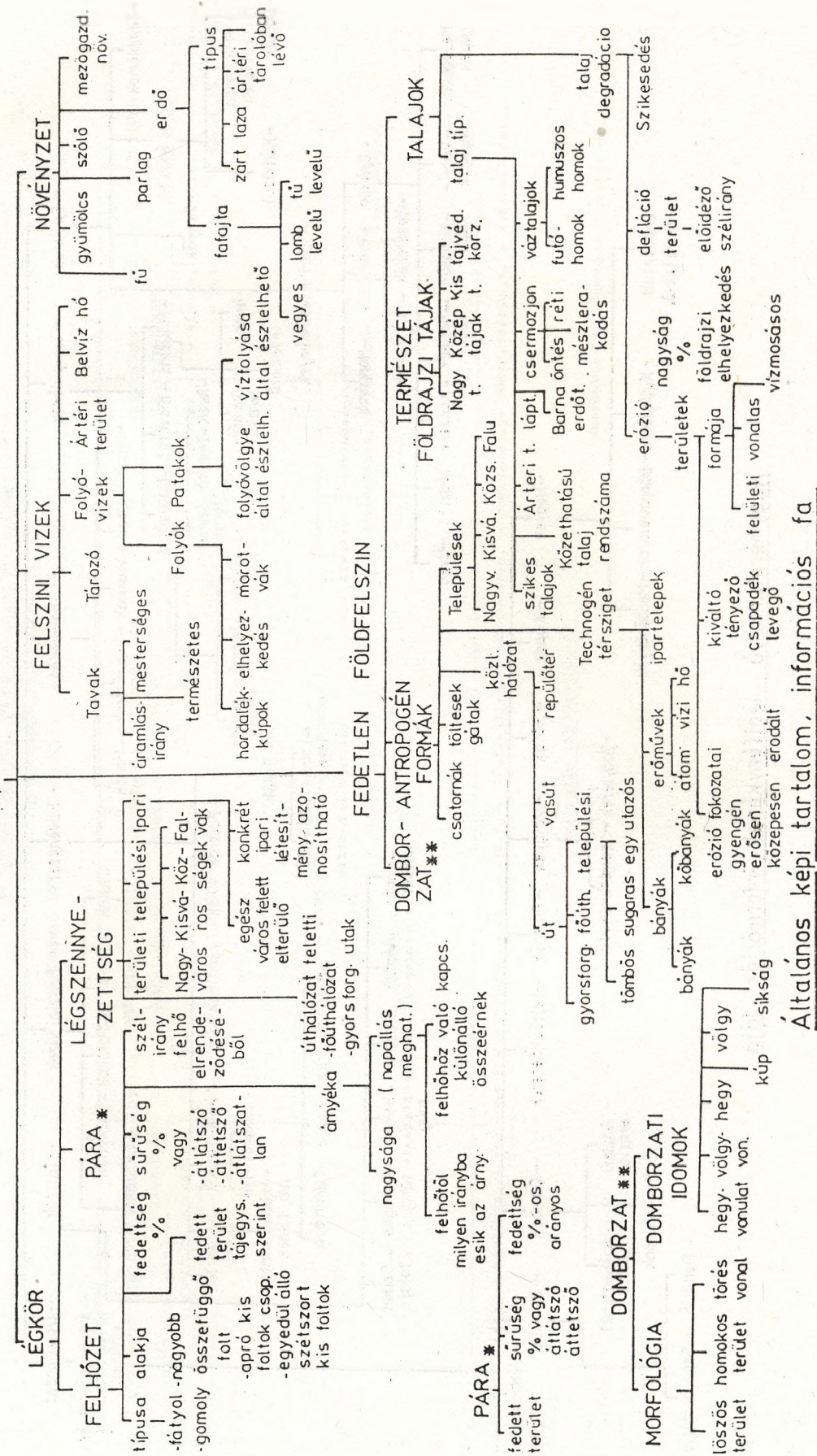
M = 1:3000 - M = 1:12000 - ig méretarányú légifényképek statikusan
interpretálható természetes és mesterséges tereptárgyai



18. sz. ábra

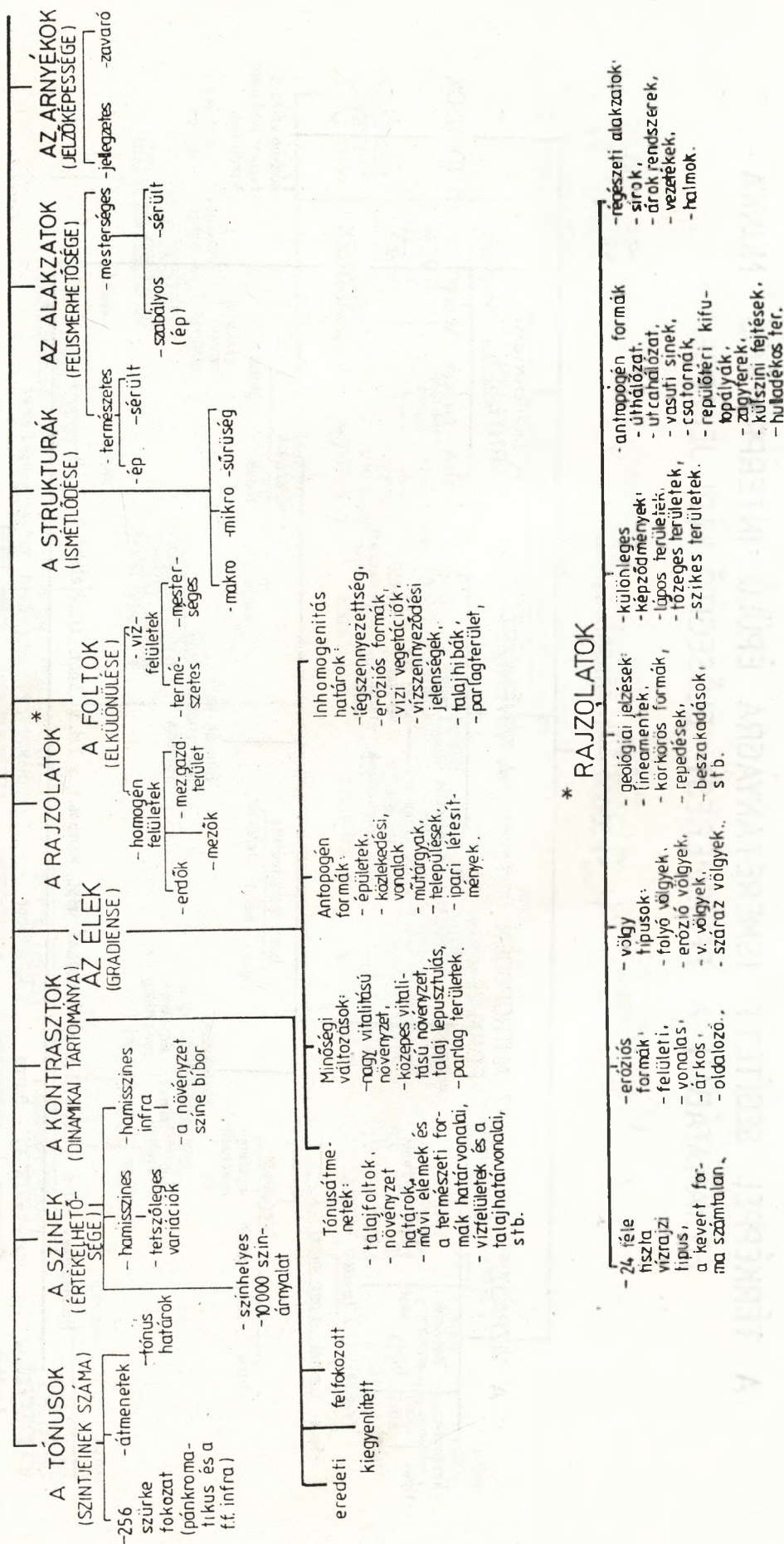
A FÖDFELSZINKUTATÓ MŰHOLDOK ÁLTAL STATIKUSAN ÉSZLELT JELENSÉGEK

A HAMISSZINES INFRA LANDSAT TM FELVÉTELEK (BAND: 2 3 4)
G R B



A HAGYOMÁNYOS KÉPI INTERPRETÁCIÓ MUNKAFOLYAMATÁBAN A FELISMERÉST ELŐSEGÍTŐ KÉPI JELZÉSEK

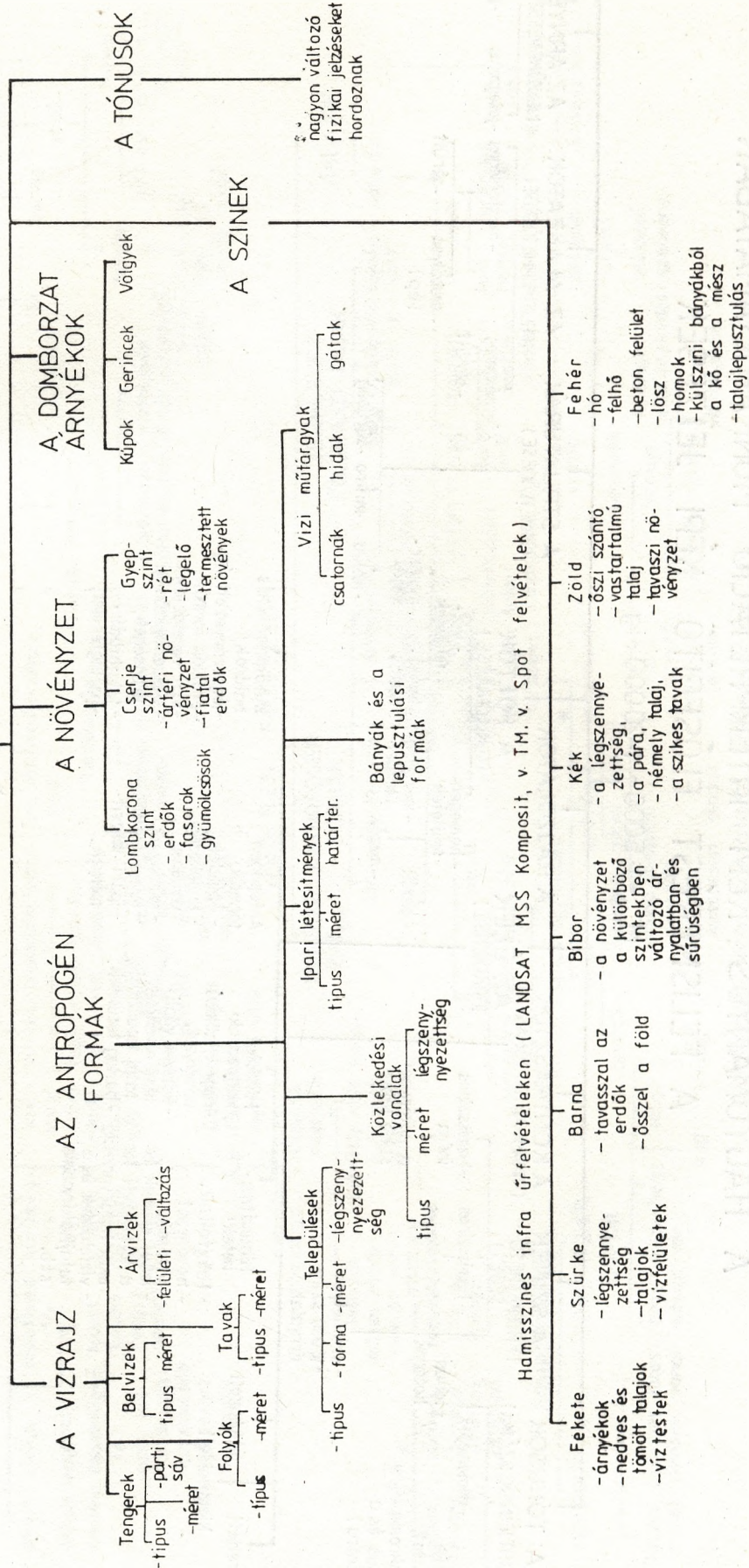
M_{kép} = 1: 5000 - 1: 20 000 - ig



20. sz. ábra

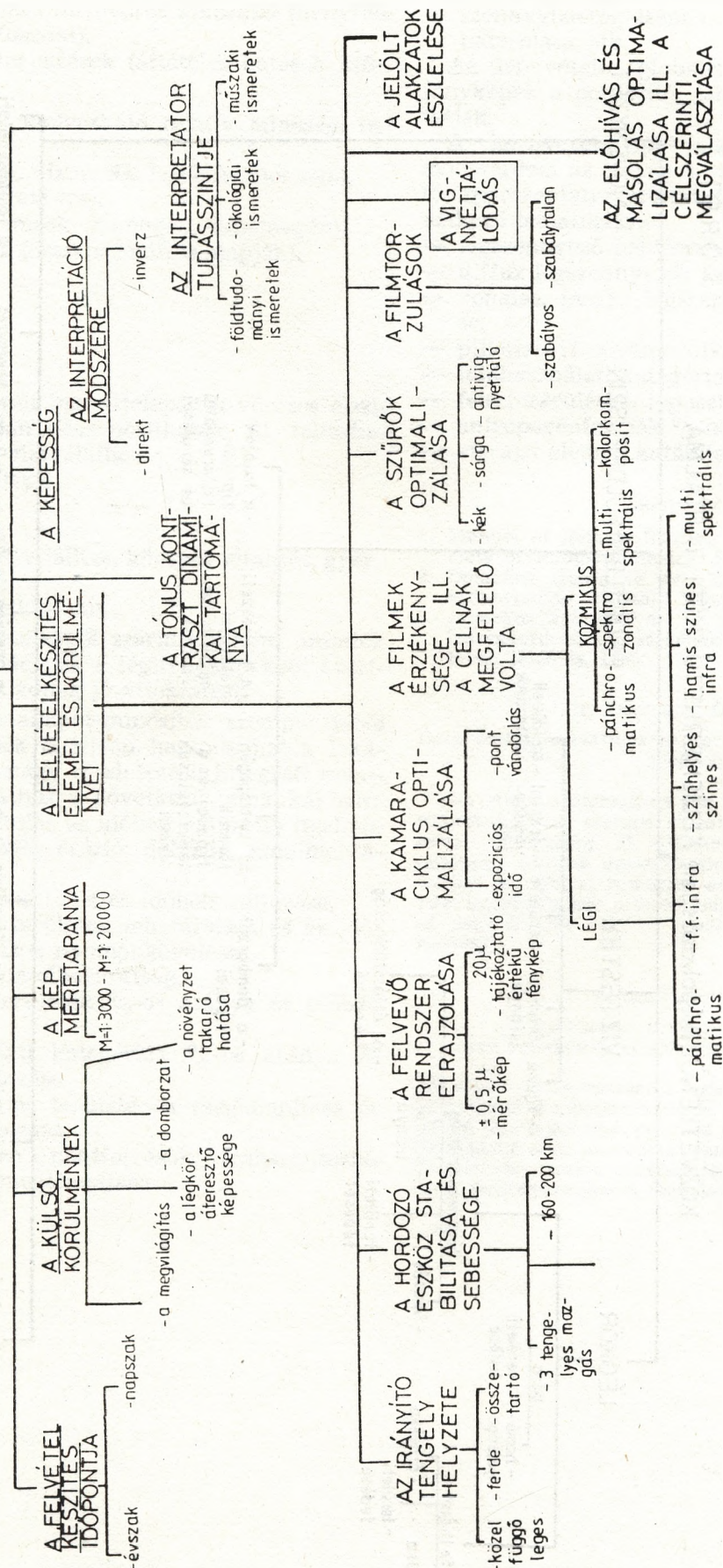
A TÉRKÉPPEL SEGÍTETT ISMERETANYAGRA ÉPÜLŐ INTERPRETÁCIÓ MUNKA - FOLYAMATÁBAN A FELISMERÉST ELŐSEGÍTŐ KÉPI JELZÉSEK

M_{kép} 1:50000 - 1:500000 - ig



21. sz. ábra

A HAGYOMÁNYOS KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOKKA KÉSZÍTETT FELVÉTELEK
INTERPRETÁCIÓJÁT BEFOLYÁSZÓ TÉNYEZŐK
ÁLTALÁNOS CSOPORTOSÍTÁSA

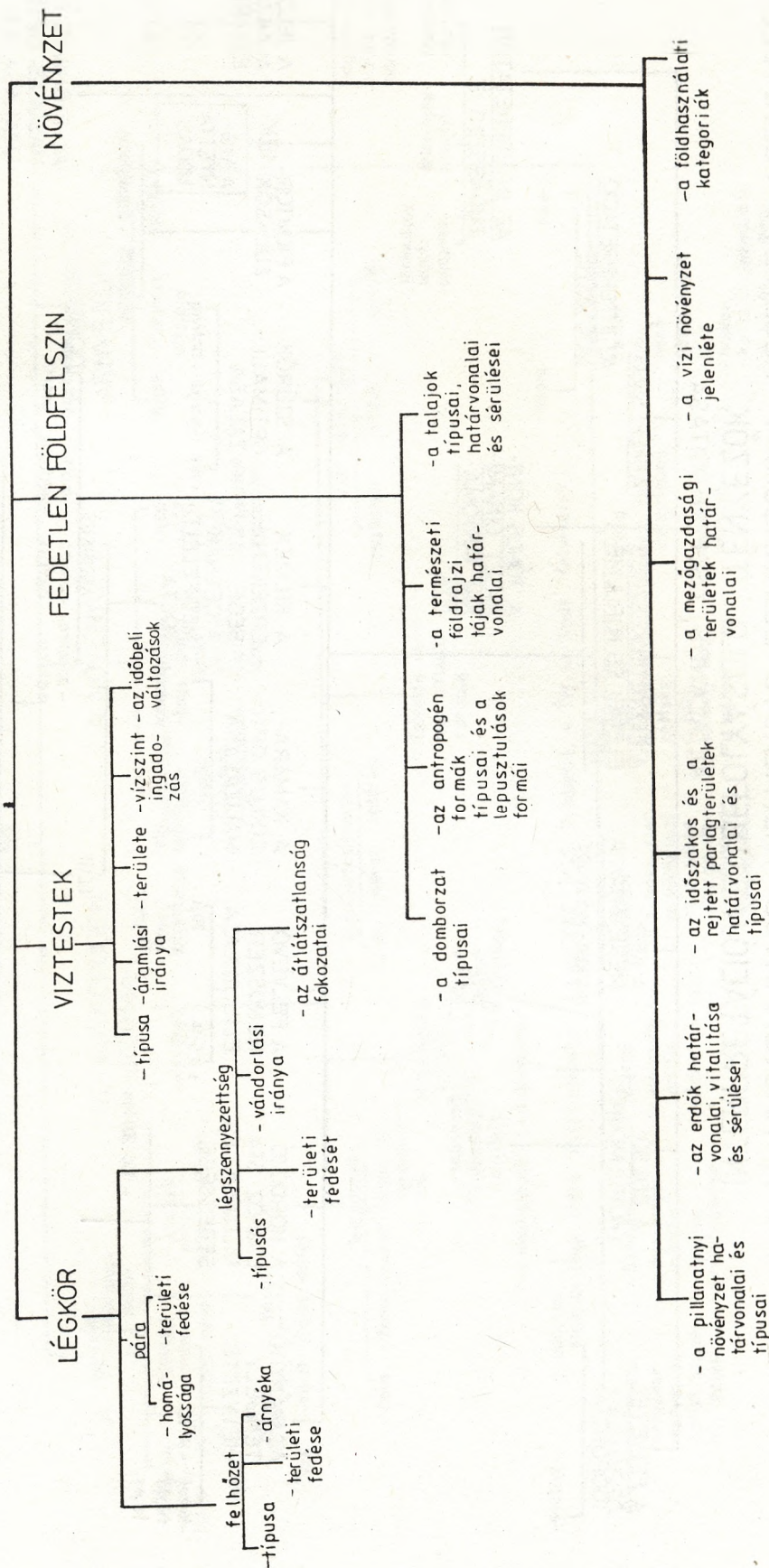


22. sz. ábra

A FÖLDFELSZINKUTATÓ MŰHOLDAKKAL KÉSZÍTETT ŰRFELVÉTELEK (A HAMISSZINES INFRA KOMPOSITOK ESETÉBEN)

(BAND: 234
GRB)

KÖZVETLENÜL (kép olvasással) FELISMERHETŐ KÉPI TARTALMA



23. sz. ábra

Szerkesztette: Domokos Györgyné dr.

- a színinformáció* (ha van jelentéstartalma),
- a hamisszínes infravörös fokozatai (hányféle vitalitási fokozat),
- az indikátorjelzések (áttételes hatások kifejeződése),

A képekből kiolvasható relatív minőségi információk:

- forma (kúp, vízmosás, lejtőátmenet stb.),
- szerkezet (textúra),
- állapotjellemzők (homogén, inhomogén),
- osztályozás (összehasonlítás alapján),
- ép,
- sérült,
- lepusztult,
- rendezett,
- rendezetlen,

*Pl. felszínközeli bauxittelepek a vöröses elszíneződés alapján beazonosíthatók, ill. feltárhatók, helyszíni vizsgálathoz:

- tiszta, átlátszó,
- zavaros,
- vizenyős,
- vitális (erős vitalitás, közepes vitalitás, gyenge vitalitás),
- vitalitás nélküli stb.

A légi felvételekből származtatható mutatók típusaira, variációira a légifényképekből készített jelkulcsok adnak jó áttekintést.

A környezetállapot-minősítés szempontjából a légifényképek önállóan hasznosíthatók lokális jelenségek nagy részletezésű integrált szemléletű vizsgálathoz a következő tematikákban:

- talajlepusztulás és időbeli változása (technogén sérülések, erózió, defláció, szedimentáció),
- növényzetpusztulás és időbeli változása,
- hulladékos területek lehatárolása és az időbeli változások nyomonkövetése,
- időszakos vízzelborítottság,
- beépített területek %-os aránya és időbeli változása,
- földhasználati kategóriák %-os aránya és időbeli változása,
- felporzáshatás területének megállapítása és időbeli változása,
- légszennyező pontforrások, transzmissziós hatásának megállapítása,

- hőcsóvák terjedésének nyomonkövetése,
- szennyvízfolyásának, hatásterületének behatárolása, stb.

Az ürfelvételes globális analízishez a légifényképek a pontosító, tanító adatokat szolgáltatják.

A környezetállapot-jellemzés légifényképes módszerével az országos vizsgálat is elvégezhető, reprezentatív mintavételes eljárással a következő tematikákra:

- légszennyező pontforrások kataszttere,
- diffúz légszennyezők kataszttere,
- vonalas, mozgó légszennyezettség felderítése,
- pillanatnyi növényzetborítottság,
- földhasználati kategóriák,
- felszínsérülések, lepusztulások,
- antropogénformák %-os aránya,
- vízrajzi elemek katasztterezése stb.

IRODALOM

1. Manuel of Remote Sensing I—II. — American Society of Photogrammetry, Falls Church, 1976, 1983.
2. Domokos Györgyné dr.: Távérzékelés a műszaki gyakorlatban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
3. Domokos Györgyné dr.: A távérzékelte felvételek jelenséghordozó képességének vizsgálata. OMFB, Kutatási jelentés, 1988.

Dr. Domokos, Györgyné:

Data and informations to be gained from telesensed pictures

The study systematizes the informations to be interpreted from picture signals of the cosmic and aerial telesensing. It expounds new methods and proposals for the determination of the state characteristics of natural resources and of the environment. The interpretation process built on the examination of *degradations* can be regarded as an important method.

Дьёрднэ Домокош

Информация и данные, получаемые интерпретацией космических и аэрофотоснимков

В статье рассматривается информация, извлекаемая из космических и аэрофотоснимков. Для определения характерных черт природных ресурсов и состояния окружающей среды автором предлагаются новые методы и соображения. Значительным может являться метод, основанный на изучении интерпретируемых *деградаций*.

Zentay T. A Duna-Tisza köze déli részének agrogeológiai értékelése. Magyar Állami Földtani Intézet Módszertani Közlemények. Budapest, 1989. (2) 112. o. 19. ábra, 19. táblázat.

A Magyar Állami Földtani Intézet két éven belül már második agrogeológiai tárgyi módszertani közleményét jelenteti meg. Amíg 1987-ben a szerző, dr. Vítális György társszerzővel Magyarország talajjavító ásványi nyersanyagai címmel átfogó anyagot jelentett meg, eddig most szűkebb kutatási területéről, a Duna-Tisza köze déli részéről adta közre több évtizedes munkásságának eredményét. A terület agrogeológiai értékelésének különleges súlyt ad, hogy a vizsgált tájegység hazánk egyik legkedvezőtlenebb termőhelyi adottságú része.

Az alacsony, kolloid és szervesanyag-tartalmú, rossz víz- és tápanyag-gazdálkodású homoktalajokon a mezőgazdasági termelés minden évben nagy próba elé állítja a gazdálkodókat. A talajművelés, a növénytermesztés gondjait segíti, a termelésbiztonságot erősíti a szerző több évtizedes munkásságának eredményeit összefoglaló munka. A kutatás során a komplexitás elvét figyelembe véve együtt vizsgálta a talaj és az alatta lévő talajképző közet fizikai-kémiai jellemzőit. Így a gyakorlati agrárszakemberek számára megbízható választ, segítséget ad, hogy a terület adott talaján milyen javításokkal növelhető a terméseredmény, hol van a terméseredmények gazdaságosan elérhető felső határa.

A módszertani munka 11 fejezetre oszlik. A terület kutatástörténeti áttekintése, agrárföldtani viszonyainak értékelése után nagyobb részt szentel a szerző a tápanyag-gazdálkodás agrogeológiai értékelésének, a mikroelem-ellátottságnak. A számos talajtani ásványközettani, röntgen és szinképelem-vizsgálat kiértékelése alapján kitűnt, hogy a korábban egységesen homoktalaj fogalomkörébe rendkívül sok, változatos termékenységu talajtípus tartozik.

A talajok genetikájáról tisztázódott, hogy homok alapkőzet feletti talajtípusok felső pleisztocén futóho-

mok és lösz különböző arányú keverékéből állnak. Az ásványtani vizsgálatok a kvarc túlsúlyát igazolták, míg a 2 mikron alatti agyagfrakciókban az illit az uralkodó. A színképvizsgálatok adatai a talajok mikroelemhiányára hívják fel a figyelmet. Az elvégzett vizsgálatok igazolták, hogy a homoktalajok genetikája, fizikai, kémiai, ásványtani, talajtani jellemzői, valamint termékenysége között szoros összefüggés van.

A homoktalajok javítására a szerző új eljárást dolgozott ki. A helyben fellelhető, a tápanyag-gazdálkodást kedvezőbbé tevő, szmektit ásványokban gazdagabb, magas humusztartalmú, helyben fellelhető talajjavító anyaggal történő talajjavítási, ú. n. Prettenhoffer módszert kombinálta rónázással. A fenti módszer mellett ismerteti a homoktalajok javítására potenciálisan legalkalmasabb talajjavító, talajkondicionáló anyag, az alginithasznosítás lehetőségét is. A kutatási eredmények alapján hatékonyan tervezhető a Duna-Tisza közti homokhátság talajainak javítása. Az eredmények azonban más homokterületekre is adaptálhatók és kijelölhetők azon területek, ahol nagyobb tápanyagigényű növények termesztethetők, vagy ahol nagyobb meliorációs beruházások kivitelezése indokolt.

A munkát részletes, a területtel foglalkozó, kutatók számára jó támpontot adó irodalomjegyzék zárja.

Zentay Tibor munkája igényesen megírt, hosszú évek kutatómunkájának eredményeit közreadó, az agrogeológiai speciális részének, a homoktalajok kutatását, javítását, korszerű felfogásban tárgyaló mű.

Az anyag a szerzőnek, a Magyar Tudományos Akadémia megvédett kandidátusi disszertációjának átdolgozott, kibővített változata.

Azzal, hogy a Földtani Intézet a Módszertani közlemények sorozatában jelentette meg, utalás arra, hogy mind a kutatók, mind a gyakorlati szakemberek számára hasznos, széles szakmai körökben érdeklődésre számot tartható kézikönyvet adott közre.

Dr. Solti Gábor

Állaskínálat

A Központi Földtani Hivatal szakmai kiadványán keresztül is elő kívánja segíteni a szakterületen dolgozók elhelyezkedését, illetve a vállalatok, intézetek s egyéb vállalkozási formák szakemberigényeinek kielégítését/biztosítását.

Ezért a jövőben minden számunkban megjelenik az **ÁLLASKÍNÁLAT** oldal, melyben **ÁLLAST KERES** és **ÁLLAST AJÁNL** rovatban **hirdetési díj nélkül** közöljük az igényeket. A hirdetéseket a Központi Földtani Hivatal (Földtani Kutatás szerkesztőbizottsága) 1051 Budapest, Arany János u. 25. címen lehet feladni.

Szerkesztő

A távérzékelés és digitális feldolgozási módszerek alkalmazása a földtani térképezésben

Az elmúlt néhány év során jelentős változások következtek be a földtani térképezés módszertanában. Ez annak köszönhető, hogy az elmúlt két évtized során számos űrkutatási és számítástechnikai fejlesztés került kereskedelmi forgalomba, illetve gyakorlati alkalmazások céljaira. Cikkünk célja a módszerek bemutatása mellett egy új integrált adatfeldolgozási technika — a térinformatika — jelentőségének kiemelése. A cikk sorra veszi a hegyvidéki, síkvidéki területek térképezésének légi felvételekre támaszkodó módszereit ill. az űrfelvételek felhasználásának lehetőségeit. Gyakorlati példákon bemutatja az analóg és digitális technika alkalmazását földtani döntéselőkeztetések megoldásaiban.

Bevezetés

Az elmúlt néhány év során jelentős változások következtek be a földtani térképezés módszertanában. Ez bizonyos fokig meglepő, hiszen az egy évszázad alatt kidolgozott, finomított és az egyes országok sajátosságaihoz igazított, gyakran egységes szabályzatokba öntött térképezési folyamatba nem könnyű új szempontokat beilleszteni. Hogy mégis bekövetkezett ilyen változás, elsősorban annak köszönhető, az elmúlt két évtized során számos űrkutatási és számítástechnikai fejlesztés került kereskedelmi forgalomba, illetve gyakorlati alkalmazások céljaira, megteremtve a változások technikai feltételeit.

A távérzékelés bevezetését a légi fényképek alkalmazása és interpretációban kialakult gyakorlatra készítette elő közvetlenül. A Föld felszínéről készült „hagyományos” képek a látható színtartományban készültek fekete-fehér pankromatikus és valódi színes kivitelben. Távérzékelésről attól az időtől beszélünk, amióta a leképezési módszereket fokozatosan kiterjesztették a pankromatikus érzékenység sávjából a teljes elektromágneses spektrumra. Az első távérzékelésben járatos szakemberek a fotogeológusok közül kerültek ki, a kiértékelési módszerek pedig azonosak voltak a fekete-fehér (F/F), pankromatikus és színes képek esetében ismertekkel.

Magyarországon a fotogeológiának nagy hagyományai vannak. Az első földtani interpretációs kísérlet Dorog környékén történt a húszas évek végén, az ott elsőként előállított, fotogrammetrikus úton készült térkép munkáihoz kapcsolódva [1]. Ugyanitt, a Vitaülések anyagában ismertetik részletesen, hogy BANDAT Horszt vezetésével fotogeológiai osztály alakult, amelyik a Mezőségben, Gánya környékén [2]

és a Bakonyban [3] is végzett földtani interpretációkat. A lendület a II. világháború után megtört, megtorpant és ez nem magyarázható csupán a szakemberek külföldre vagy más szakterületre vándorlásával. A legdöntőbb szempont az új térképrendszerek bevezetése és a szigorú titkosítási követelmény volt, amely a légi anyagokat különösképpen terhelte. A bő két évtizedes csend után 1969-ben megjelent RÁDAI Ödön tanulmánya [4], amiben a légi és űrfelvételek földtani felhasználásának maig ható, úttörő munkáját tisztelhetjük.

Hegyvidéki területek térképezése légi felvételekkel

Légi fénykép használatára a térképezés menetében három lépésben kerül sor, mégpedig jól definiálhatóan a terepi munkák kamerális előkészítéskor, amennyiben lehetséges, akkor a terepbejáráskor is, de a végleges térképszerkesztés idején mindenképpen ismételt kiértékelésre kerül sor. Általában önálló fotogeológiai térképvázlatok nem készülnek, hanem az értékelési eredmények beépülnek a földtani térképek tartalmába.

A kiértékelések elsősorban az alábbi minőségi tényezők vizuális megbecslésére irányulnak:

- negyedidőszaknál idősebb képződmények kibúvásainak lehatárolása;
- közzethatárok kijelölése, a kontaktusok jellegeinek vizsgálata (diszkordancia, magmás érintkezések stb.);
- relatív korviszonyok;
- települési viszonyok tisztázása (rétegdőlés, réteglapfelszínek, csapások);
- szerkezeti jellegek (redők és elemeik, törésvonalak, zúzott zónák, prototektonika stb.);
- kőzetváltozások.

Nem elhanyagolható szempont a felvételek topográfiai értéke, ugyanis gyakran hiányzik a megfelelően naprakész térkép vagy expedíciós körülmények között a megfelelő méretarányú térkép nem szerezhető be.

A részletesebb leírást e cikk kereteiből mellőzzük, mert az előzőekben említett Rádai Ö. tanulmány mellett számos külföldi összefoglaló és gazdag képanyaggal illusztrált módszertani szakkönyv ismert [5, 6, 7, 8 stb.].

A Kárpát-medence túlnyomó részén korlátot szab a légifotó-használatnak az erdőborítottság, a nagy kiterjedésű és évszakonként jelentősen ingadozó növénytakaró, valamint a vastag negyedidőszaki törmelékes fedő megjelenése. A nagy kiterjedésű síkvidékeken ez azonban nem érvényes, ugyanis itt a kutatás célja éppen a kvarter üledékek elkülönítése; az ilyen vidékeken az erdők összefüggés nélküli, kis foltokban fordulnak elő és összes területük kisebb, mint az összterület 10–15%-a. A fentiekből kiindulva célszerűnek mutatkozott a módszert kiterjeszteni az alföldi táj típusokra is.

Az elmúlt huszonöt év nagy síkvidéki térképezési programjai közül az Alföldön csupán néhány százazres lapon kísérleteztek légi fénykép használatával [9], jelentős szerepet igazában nem kaptak.

Az Alföld térképezési programjának lezárásával egyidőben, 1982-ben megindult a Kisalföld hasonló elvek szerinti felvétele. Lényeges változást jelentett ugyanakkor, hogy a földtani térkép és néhány egyéb, elsősorban építésföldtani változat előállításához a program terve előírta a rendszeres légi fénykép használatát [10]. A terv készítéséhez külön módszertani fejlesztés járult, részletesen megszabva, hogy az egyes térképezési lépésekben milyen műveleteket kell elvégezni és milyen ismérvek alapján kell az interpretációt a földtani adatokkal együttesen feldolgozni. Eszerint a kiértékelésnek az alábbi négy tényező elkülönítésére kell irányulnia:

- a negyedidőszaki képződmények genetikai típusának meghatározása és körülhatárolásuk;
- a mechanikai összetétel megbecslése mintaterületek tapasztalata, referenciák alapján;
- az egyes képződmények egymáshoz viszonyított kora;
- terepi bejárásra javasolt feltárások kitűzése.

A kiértékelés a fentiekén kívül arra is szolgál, hogy a kutatáshoz szükséges sekélyfúrások helyét kitűzzék, valamint elkészüljön a jelenkori felszínalakító folyamatok térképe. A fotósorozat alkalmas további tematikus kiértékelésekre is, így a földtani interpretáció továbbvitelével elvégezhető a torlatkutatás terepi munkáinak vagy a térségi meliorációnak az előkészítése. A síkvidéki felvételeknél ugyancsak nem elhanyagolható a fotók topográfiai értéke sem.

A genetikai típus meghatározása a kiértékelés legdöntőbb lépése. Kiindulásként azt a negyedidőszaki genetikai rendszert vettük figyelembe, amelyet a szovjet kutatók dolgoztak ki az ötvenezres térképezési javaslatok normájaként [11]. Ez a rendszer árnyaltabb és következetesen végigvitt az általánosan használt magyar térképi jelkulcsokhoz hasonlóan. A negyedidőszaki képződményeket ábrázoló földtani térképeknek önálló, a genetikai típustól függő saját szinkulcsa van, megtörve a konvencionális, kor szerinti színezés logikáját.

A fotók előkészületek idején történő alkalmazása a magyar geológus képzésben Szentháromságként emlegetett anyag—alak—folyamat sorrendet teljesen felborítja, mert a genetikai bélyegek, illetve a keletkezési körülmények a felvételeken közvetlenül megjelennek és leolvashatók. Az anyagi jellemzőket ugyanakkor a fotó értelmezése alapján kijelölt, lehetőleg átlagot visszatükröző sekélyfúrási anyag és a felvételeken észlelhető terepi feltárások leírása adja meg.

A légi fényképek kiértékelésén alapuló földtani térképszerkesztés a hagyományos felvételi módokhoz képest rendkívül nagy hatékonyságnövekedést eredményez a sík- és dombvidékeken. A térképek részletessége olyan, hogy a térképezés százazres méretaránya ellenére lényegesen jobb felbontásúak és pontosabbak mint a meglévő 25 ezres felvételek [12].

A földtani térképezés legfontosabb képanyagai

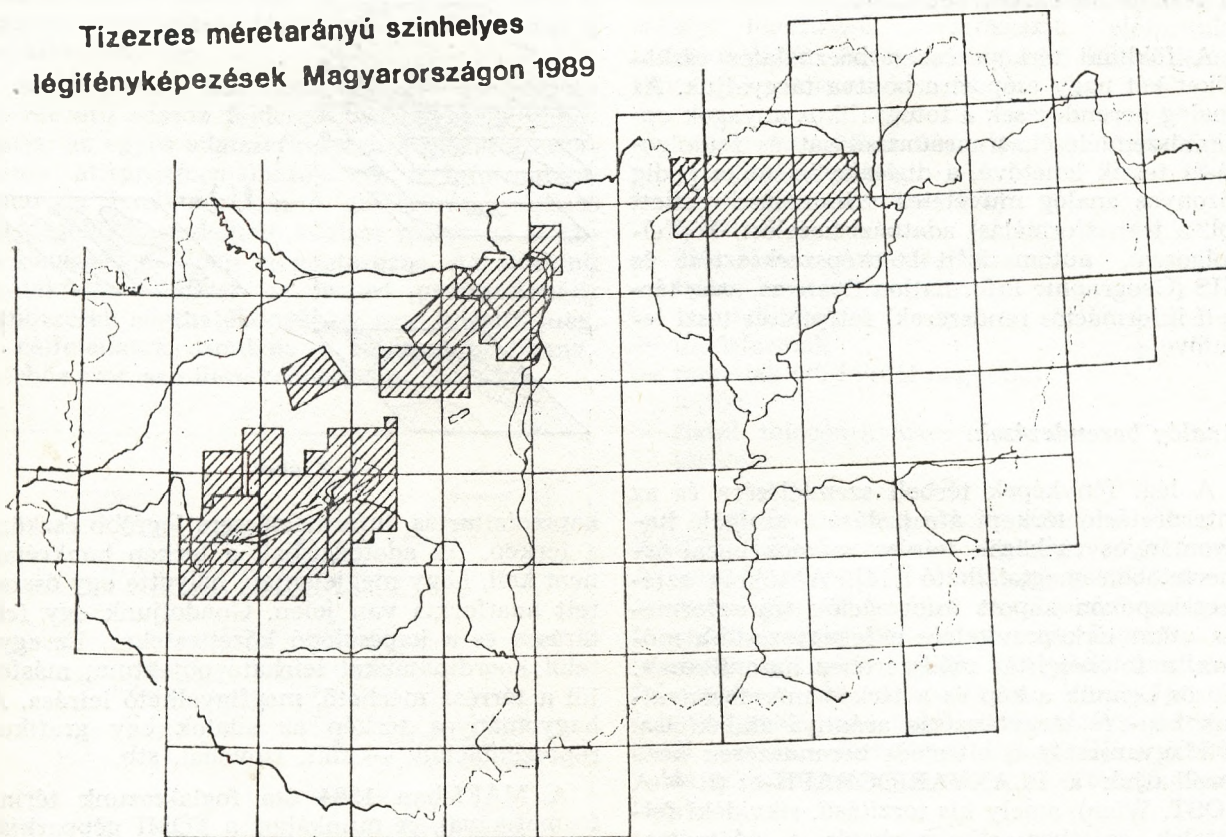
A magyarországi felhasználások rendszeressé válása a különböző képanyagok választékának ugrásszerű gyarapodása idején következett be. Ezért a ma már hagyományosnak tekinthető, kialakult módszertannal rendelkező fekete-fehér képinterpretáció mellett számos új képtípus alkalmazása is lehetővé vált. Ezek esetében lényegesen nagyobb szerepet játszik a kiinduló feladat megoldáshoz leginkább megfelelő kép kiválasztása és gyakori, hogy kialakult módszertannal nem rendelkezhet az alkalmazó.

Az analóg interpretálás széleskörűen elfogadott képtípusa lett a tízezres, színhelyes mérőkamarás légi fénykép. Az elmúlt öt év során jelentős területeket sikerült lefedni új repülések révén (1. sz. ábra) és e területeken a földtani térképezés támogatásán túl egyéb feladatok elvégzésére is sor került (környezetföldtan, bauxitkutatás stb.).

A színes felvételek készítése során párhuzamosan működtetett kamarákkal színes infravörös képeket is készítettek bizonyos részterületekről. A vizuális interpretáció tapasztalatai azonban azt mutatták, hogy a költségesség és nehézkes kezelhetőség (alacsony hőmérséklet igénye, gyors filmöregedés, gradációs problémák) nincs arányban a szereshető földtani információk mennyiségével. Kiegészítő adatokat ugyanis csupán a magas talajvíztükrű területek elkülönítéséhez, illetve a szálibúvások körülhatárolásához szolgálnak.

Az elmúlt három évben tovább bővült a légi fényképek választéka a topográfiai térképek felújításához használt ún. „magasrepülések” fekete-fehér képeivel. A teljes sztereóátfedést adó képek úgy készülnek, hogy minden második-harmadik kép egy teljes (hazai szelvényezésű) 25 ezres térképlapot lefed, így az átrajzolás műveleti ideje csökken. Közvetlen alkalmazásuk elsősorban az áttekintő, 50 000—100 000-es földtani térképezésben, illetőleg nagyobb tájegységek földtani-tektonikai összefoglalásaiban kerül előtérbe. A 40 000-es fotónagyítások és jó opti-

Tizezres méretarányú színhelyes légifényképezések Magyarországon 1989



1. ábra

kával rendelkező berendezések esetében akár 25 000-es méretarányt kielégítő pontossággal is lehet e képeket értékelni. Beszerzésük az MN Tóth Ágoston Térképészeti Intézeten keresztül szervezhető meg.

Több időpontból származó felvételeket a Földmérési és Távérzékelési Intézettől lehet beszerezni. A 20—25 évnél idősebb képek archivált kontaktjai az MN Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténelmi Térképtárában, újabban az MN TÁTI-ban tekinthetők meg. Előnyük azon kívül, hogy a különböző repülési időkből eredően az egy felvételi idő miatti esetlegességek csökkennek, számos esetben a földhasznosítás és telekkialakítás jobban igazodik a talaj- és közettípusok határaihoz a mainál. Bizonyos esetekben egy megadott folyamat időbeli hatásai is követhetők (pl. lecsapolás, elmocsarasodás, új folyómeder kialakulása, aktiválódott futóhomok-felszínek, külszíni bányászat nyomai és egyéb gyorsan bekövetkező, autropogén hatások eredményei).

A kisebb lélegzetű vagy gyorsan elvégzendő térképező munkák képellátásához lehetőség van nem mérőkamarás felvételek készíttetésére is. Ezek torzítási viszonyai, repülési menetvonal-megválasztásuk és az átfedések nem ütik meg a rendszeres felvételezések színvonalát, de gyorsaságuk és nyílt minőségük e hátrányok zömét ellensúlyozza. Lehetőség van a vízügyi repülőszolgálat Pilátus Turbo Porter gépének alkalmazására (Árvízvédelmi és Belvízvédelmi Központi Szervezet) vagy sárkányrepülőre, repülőmodell-

re szerelt fényképezőgépek felvételeinek beszerzésére (pl. ÖKOPLAN, ATLASZ Kísszöv. stb.). Így jutott 1:2000-es és 1:1000-es méretarányú színhelyes légi fényképekhez a MÁFI középhegységi osztálya a nagymarosi munkagödör geológiai dokumentálása során.

Ürfelvételek

Az ürfelvételek három fő forrásból származhatnak. Az elterjedt Landsat erőforráskutató műholdképek jól kiépített laborokkal, digitális előfeldolgozási lehetőségekkel, valamint számos módszertani fejlesztéssel a legnagyobb jelentőségűek Magyarország tematikus interpretálási munkáiban. A nemzetközi irodalomból kiolvasható tendenciák közép- és hosszútávon azonban a francia SPOT-rendszer előretörésével számolnak [13]. A felvételek harmadik csoportját a jól kiépített szolgáltatást nélkülöző, sporadikus szovjet nyersanyagok képviselik.

Egyéb, nem képszerű mérések anyagai

Magyarországon ebbe a csoportba kerülnek az újjáéledő légi geofizikai módszerek, az elmúlt év végén elkészült passzív mikrohullámú radiométer mérési eredményei, továbbá szelvények melletti spektrométer-mérések regisztrátumai. Ezeknek földtani értelmezéseivel a szakma egyelőre adós.

A földtani térképezésben használatos eszközöket két nagy csoportra bontva tárgyaljuk. Az analóg berendezések a fotografikus anyagok optikai szemlélését, transzformálását és feldolgozását teszik lehetővé, a digitális technika pedig bizonyos analóg műveletek szimulálása mellett (pl. a transzformálás) adatbáziskezelést, képfeldolgozást, automatizált térképszerkesztést és GIS (Geographic Information Systems, azaz térbeli információs rendszerek) felépítését teszi lehetővé.

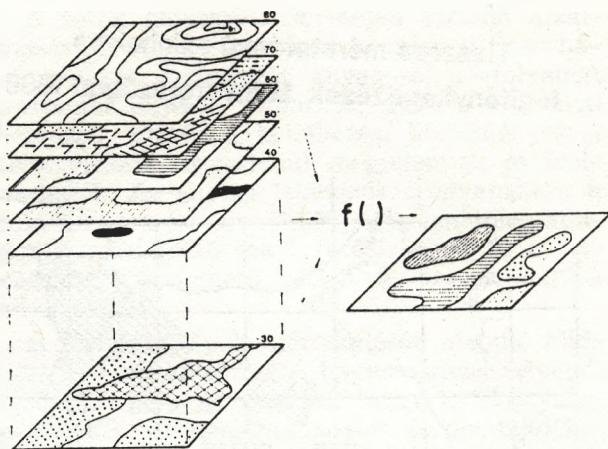
Analóg berendezések

A légi fényképek térbeli szemlélésére és az interpretáció térképi ábrázolására szolgáló hagyományos eszközök leírása számos hazai ismertetőben megtalálható [14]. A tükrös sztereoszkópokon kapott információk transzformálás utáni térképrevitelére a legegyszerűbb módok a fotónagyítás módszeréhez hasonlítanak. Közös bennük a kép és a térkép méretarányainak kép- és tárgyávolság aránnyá átalakítása. A Magyarországon elterjedt berendezések közé sorolhatjuk a PLANVARIOGRAPH-ot (R & A ROST, Wien), amely kis torzítású, síkvidéki felvételek esetében alkalmazható; a keletnémet INTERPRETOSKOP egyidejűleg két kiértékelőnek teszi lehetővé a szemlélést, számos szubjektív elem küszöbölését biztosítva. A LUZ légi fénykép-ábrázoló szintén keletnémet gyártmányú, amely a repülőgép billegéséből eredő torzítások kiküszöbölésére is képes egyszerű optikai ábrázoló szerkezet.

A bonyolultabb optikai ábrázolók zoom lencserendszerek közbeiktatásával oldják meg a transzformálás és a térképre vetítés feladatát. Magyarországon a Zoom Transfer Scope (Bausch & Lomb, USA), valamint a jénai Zeiss KARTOFLEX-berendezés tartozik ebbe a kategóriába. Pontosságuk minden szempontból kielégíti a tematikus kiértékelés igényeit. Az utóbbi készülék átmenetet képez a digitális műszerek irányába, ugyanis a mérőjel mozgását két elektronikusan leolvasható mérőleges mérővonalzóval felbontják x és y irányú összetevőre és így kalibrálás után az értékelésből kapott vonalakat abszolút koordinátákkal kifejezve vektoros szerkezetű adatbázisba lehet gyűjteni.

Térképek digitális feldolgozása, térinformatika

A földtani kutatás az alap- és értelmezett adatok folyamatosan épülő bázisra, összességére támaszkodik. Ebben az adatfeldolgozási folyamatban kiemelt szerepe van a térképnek, mint a téradatok integrált és rendkívül hatékony adathordozójának. A számítástechnikai alapon álló térinformatika lehetőségeit ismerve, a tematikus térkép felhasználási köre bővül, s jelentősége a jövőben fokozódni fog. A térinformatikában a környezettel (felhasználóval) való



2. ábra

kapcsolattartás, információcsere legfőbb eszköze a térkép. Az adatbázisban a térkép konkrétan nem kell, hogy megjelenjen, helyette egy összetett adatforma van jelen. Gondoljunk egy feltárára és a kapcsolódó közettestekre. Ez egyfelől koordinátákkal leírható objektum, másfelől a térrész mérhető, megfigyelhető leírása. A hagyományos térkép az adatok egy grafikus reprezentációja — felt, izovonal, stb.

A MÁFI-ban 1984 óta foglalkozunk térinformatikával. A munkához a FÖMI gépparkját vesszük igénybe, a szoftverfejlesztést a FÖMI szakembereivel kötött együttműködésben végezzük. Első lépésben a térkép digitális rögzítésére, az adatbázis-építés technikai kérdéseire helyeztük a fő hangsúlyt. Alapvetően elkülönítettük a már létező, ill. a munka során szerkesztésre kerülő, kéziratos térképek adatbázisba ültetését. Feltételeztük, hogy lehetséges raszteres módszerrel a meglévő (nyomtatott) térképek tömeges digitalizálása. Azonban gyakorlatban olyan sok utólagos manuális szerkesztési feladat szükséges, hogy ezt elvetettük (tematikák szét-szedése) [15].

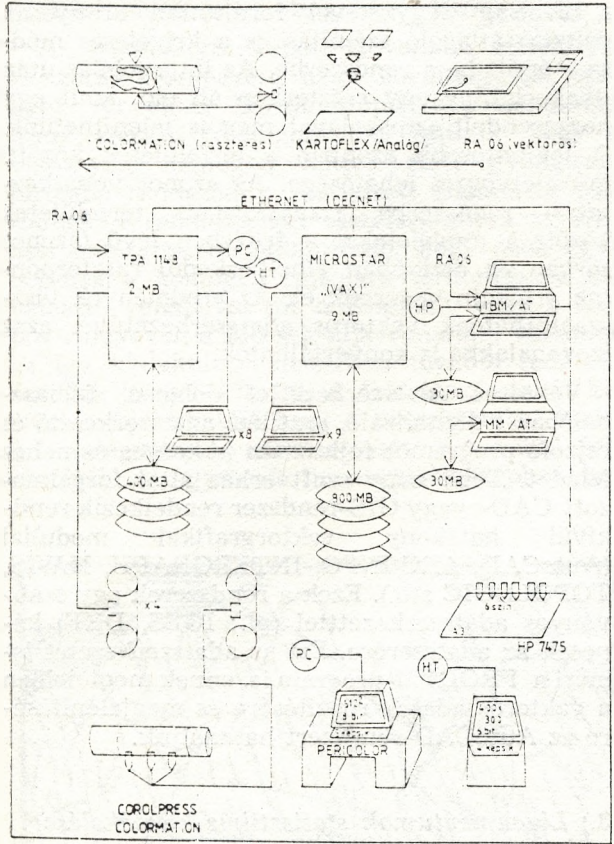
A raszteres adatszerkezet egy sor, oszlop elrendezésű adatháló — adatmátrix —, ahol a rácpontokhoz a térrészre jellemző adatsor rendelhető. Járható út a nyomdai eredetűre vagy klisékre támaszkodó digitalizálás, azonban a kliséket a nyomdai technológia nem őrzi meg. Az adatbázis-építés második módszere a vektoros adatrögzítés, ami gyakorlatilag a térkép kézi ábrázolásához hasonlítható feladat.

A vektoros adatszerkezet esetén koordináta-sor határolja vagy írja le a térrész azonos tulajdonságú területeit. A vektormódszeren alapuló adatrögzítés a térképkészítéssel, -szerkesztéssel párhuzamos digitalizálás legkézenfekvőbb módszere, de a kész térkép rögzítésére is alkalmas.

További lépésekben az adatok feldolgozási módszerein dolgoztunk. Segítségét a térinformatika egyik legizgalmasabb eszköze, az ún. overlay technika nyújtott, ahol az azonos térrészben fedésben lévő különböző tematikák, „síkok” egy feltételrendszernek megfelelően összevetésre kerülnek és új, következtetett térképek alakulnak ki (2. sz. ábra). E módszer al-

kalmazásakor számítástechnikai szempontból a raszterszerkezetben tárolt adat feldolgozása a legkézenfekvőbb.

A kialakított adatbázis raszter- és vektor-szerkezetű adatok feldolgozását egyaránt támogatja, az egyes adatszerkezetek a másik szerkezetbe átranzformálhatók. A térinformatikai rendszer hatékonyságát a grafikusan leírható egységekhez rendelhető adatsor mélysége és kezelhetősége döntően meghatározza. Az általunk kialakított rendszer az ismert professzionális rendszerek adathatékonyságát nem közelíti meg, a célfeladatok azonban a földtani problémakörhöz szorosan illeszkednek.



3. ábra

Tekintstük át a PROGIS—PRODTM [16], [17] rendszert az elérhető eszközparkot és a működő programokat az adatrögzítés — adatfeldolgozás — adatmegjelenítés lehetőségeinek folyamatábráján (3. sz. ábra), ill. gyakorlati példák kapcsán:

1.) *Nyersanyagprognózis különböző tematikájú térképek súlyozott összevetésével*

A Gerecse-hegység délkeleti előterében bauxitélő kutatást támogató, a kutatás tervezését elősegítő, prognosztikus térképeket kellett szerkeszteni. A Földtani Intézet kisalföldi osztálya prognosztikus célú, légi felvételes kiértékelési módszert dolgozott ki, amely a légi fotón értelmezhető és lehatárolt kedvező és kedvezőtlen faktorok együttes, az egybeeséseket osztályozó

ábrázolásán alapszik [18] [19]. A területről a sekély fedettségű karsztbauxit előfordulás szempontjából lényeges következő kilenc tematikus térképsorozat készült el:

- | | |
|--|----------|
| — sekély fedettségű területek | + faktor |
| — réteglap-felüszínek | + " |
| — közel vízszintes (0—4 fok) felüszínek | + " |
| — idős Mz-eocén medencék | + " |
| — triász kibúvások | + " |
| — színindikációk | + " |
| — töbörformák | + " |
| — meredek (25 foknál nagyobb) lejtők | — " |
| — fiatal, miocén-kvarter medencék területe | — " |

A légi fotó interpretáció térképre vitele a KARTOFLEX-berendezés segítségével történik. A berendezés optikai úton úgy vetíti össze a sztereo légifelvétel-képet az alapként szolgáló topográfiai térképpel, hogy max. ötpontos illeszkedés alapján a légi felvételek torzítását folyamatosan és automatikusan korrigálja. Az értékelő geológus a mérőjel vezetésével közvetlenül (vektoros formában) digitalizálja a térkép valós koordinátarendszerében az értékelő vonalakat.

További lehetőség a kéziratos interpretációk utólagos raszteres letapogatása scanning berendezésekkel (Colormation, tv-kamerákon keresztül), illetve bevitelük vektoros szerkezetű adatként digitalizáló táblával.

A vektorosan digitalizált adatokat raszteres adatbázisba kell konvertálni. A közvetlenül raszteres digitalizált tematikák adatbázisba ültetésének folyamata PROGIS keretein belül a következő: a digitalizált nyers képen a grafikus információt (lehatároló polygonok, pontok, szakaszok stb.) szűréssel el kell különíteni a „háttérzajtól”. Az egyes térképeket illesztő pontjaik valós földrajzi koordinátáinak megadásával egységes vonatkoztatási rendszerbe viszik át, ugyanakkor a szűrés és koordináta transzformációs lépések után a polygonok egyes helyeken megszakadnak és ezt javítani kell. Az egy-két kétpontos szakadások automatikusan korrigálhatók, míg a több pontos szakadások interaktívan javítandók. A digitalizált térkép-előkészítés utolsó lépése a lehatárolt egységek, pontosabban a polygonnal összezárt raszterpontok homogén földtani tartalommal, térinformációval való feltöltése.

A továbbiakban a tematikus térképsorozat kombinatív megjelenítése, az egybeesések kiértékelése, azaz a bauxitra nézve kedvező területek lehatárolása a cél. Az egyes faktorokhoz a geológus a kedvezőség függvényében súlyozott pontértékeket rendelhet, pl. — 100 + 100 intervallumban, ahol a negatív előjel a kedvezőtlen faktorokat jelöli ki. A súlyozási paraméterek függvényében additíven leképzett térképsorozat a képernyőn megszínezett formában megjelenítve azonnal kiértékelhető. Egyrészt a súlyértékekhez rendelt színek alapján a kedvező

zóségi fokozatok szemléletesen elkülönülnek, másrészt bármelyik raszterpont súlyértéke, ill. az ott meglévő tényezők megnevezése lekérhető.

A módszer számos előnye közül — túllépve az előző példa kereteit — a következőkre szeretnénk felhívni a figyelmet:

— Ismert területet alapulvéve a tematikát legoptimálisabban jellemző súlyok kísérleti úton — iterációval, tanítással — magán a rendszeren belül állíthatók be.

— A leképzési függvény a feladat jellegétől függően tetszőleges mélységig bonyolítható. Az adott példában egyszerű additív modellt mutatunk be, de elképzelhetünk olyan modellt, ahol a nyersanyag perspektivitását több földtani tényező (kőzetanyag, fácies, geológiai kor, tektonikai formák stb.) logikai függvényekkel való összekötésével, ill. szükséges és elégséges feltétellel súlyozva írunk le [20].

— A kondíciók (gazdasági, műrevalósági értékek) megváltozásával a prognózis naprakészen tartható.

— Azonos alapadattérképekből kiindulva elkészíthető egy vizsgált terület komplex prognózisa.

2. Digitális terepmodell (DTM), térfelületkezelés

Az előző példákban az overlay technika egy alkalmazását mutattuk be. Már ennél a módszertani munkánál is felmerült a közettestek térbeli helyzetének, vastagsági adatainak, a talaj-, vagy karsztvízszinthez viszonyított helyzetének kezelése. A probléma megoldására készült el a PRODTM modul, amely térfelületek generálását és összevetését végzi el [20]. Természetesen a digitális terepmodell és a térfelületekkel való műveletek a földtani kutatás szinte minden területén alkalmazhatók. Gondoljunk egy vízföldtani modellre, ahol a terepfelszín (DTM) és a talajvízszint (térfelület) összehasonlítása, az áramlási viszonyok vizsgálata programmal kezelhető vagy a geokémiai mérések eredményei és az eloszlásértékek izovonalas formában generálhatók stb.

A térfelület generálása két kiindulási alapszerint képzelhető el: 1.) A mérési értékek és a hozzátartozó koordináták alkotta adathármassal rendelkezünk (x, y, z) . 2.) Nyomdakész vagy kéziratos, diszkrét pontokra vonatkozó értékekből szerkesztett izovonalas, származtatott térképpel dolgozunk [21].

Természetesen az alapadatokra — azaz a mérési helyekre és értékekre — épülő felületgenerálás adja a megbízhatóan értékelhető eredményfelületeket. Az izovonalas térképekből kiinduló felületgenerálás nem ad megbízható eredményt, mivel a kiindulási adatot csak közvetve tartalmazza; emiatt lehetőleg vissza kell nyúlni az eredeti, diszkrét adatsorhoz. A második beviteli mód alkalmazására azért van mégis szükség, mert sok esetben kell feldolgozni olyan térképet, ahol az alapadat már nem, vagy csak nehezen érhető el.

Az izovonalas térkép vektorosan vagy raszteresen dolgozható fel. Vektoros digitalizálás esetén az izovonal mentén azonos (z) értékű koordinátasorhoz jutunk. Raszteres digitalizálás esetén — csak izovonalat és „háttér” tartalmazó térképek — az izovonalak mentén értékeknek megfelelő pixellek, ill. értéket nem hordozó „háttér” pixellek keletkeznek.

Mindhárom esetben tehát, az ismert adatokból egy szabályos rácsálóba, azaz raszterbe be kell ültetni az adatokat (z) értékeket). Ekkor a térfelület előállítása során minden raszterpontba érték kerül az eredeti értékekből kiindulva interpolálási módszerek segítségével. Az irodalomból ismert interpolációs módszerek közül a távolság négyzetével fordítottan arányosan súlyozó átlagoló számítás és a krigeléses módszer épült be a rendszerbe. Az interpolálás után gyakorlatilag egy raszterkép áll elő, amit egy hozzárendelt színskálával meg is jeleníthetünk. A legfontosabb azonban a térfelületek közötti műveletvégzés lehetősége. Az azonos vonatkoztatási rendszerbe transzformált térfelületek között a műveleteket a fedésben lévő (azonos sorban és oszlopban elhelyezkedő) raszterpontok értékein végezzük el. Az eredmények visszaállíthatóak vektoros adatszerkezetűvé, azaz izovonalakká is konvertálhatók.

Vektoros adatszerkezettel dolgozó, felhasználóbarát digitalizáló, grafikus adatszerkesztő és rajzoló programot fejleszteni költséges és nehéz feladat. Több nagy szoftverház által forgalmazott CAD- vagy GIS-rendszer rendelkezik rendkívül hatékony vektorgrafikai modullal (AutoCAD, ARC/INFO, INTERGRAPH, ILWIS, TOPOLOGIC stb.). Ezek a rendszerek egy szabványos adatszerkezettel (pl.: IGES, DXF) képesek az adatcserére. Ezt az adatszerkezetet ismeri a PRODTM-program is, ennek megfelelően a vektoros adatok rögzítésére és megjelenítésére az AutoCAD-rendszert használjuk.

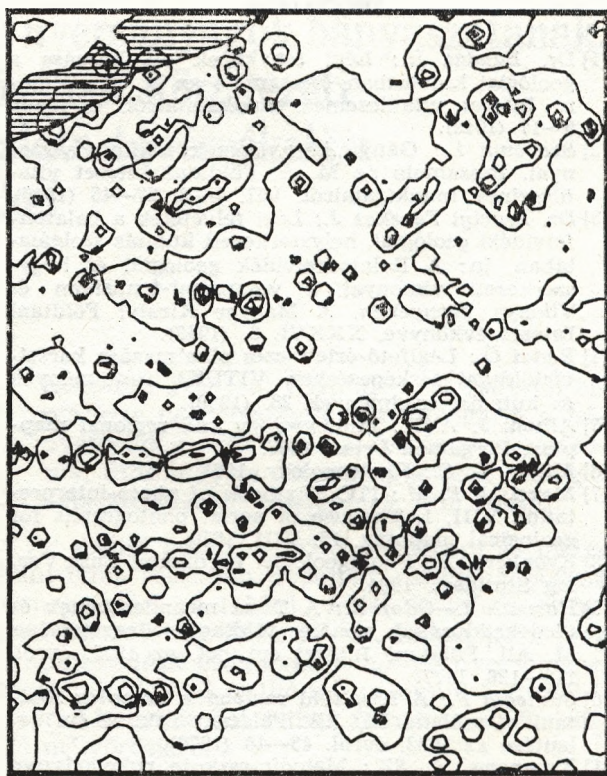
3.) Lineamentumok statisztikus kiértékelése

Az űrfelvételeken észlelhető vonalas elemek, a lineamentumok elemzése a tektonikai körzetesítéshez és neotektonikai vizsgálatokhoz nyújt segítséget. A kiértékeléseket általában standard előfeldolgozáson átesett képeken végzik, de ismertek olyan speciális szűrő — élkiemelő programok is, amelyek a vonalas elemeket az értelmező számára nyilvánvalóbbá teszik (Laplace, Sobel, Prewitt szűrők). A nyert lineamentumok közvetlen szerkezeti értelmezése mellett a hosszúságok és irányok szerinti megoszlás vizsgálata is célravezető, ugyanis a földfelszínen levő földtani, morfológiai, talajtani és növényzeti objektumok határozottan irányított megjelenése alkalmas stresszmezők rekonstruálására, elfedett törések kimutatására.

A PROGIS—PRODTM programcsomag megfelelő eszköz ilyen statisztikai feldolgozások véghezvitelére is. Az előállított lineamentumhálózat kiértékelése filmen vagy papírképen történik. Példaként a Kapos-völgy lineamentum

kiértékelésére hivatkozunk. (4. sz. ábra). Ennek rajzi előállítását jelenti jelenleg a rendszer legszűkebb keresztmetszetét, mivel megfelelő nyomtatót nem tartalmaz az eszközpark. A lineamentumokat AutoCAD-program segítségével digitalizáljuk, tehát vektoros adatszerkezettel épülnek be az adatbázisba. A statisztikus kiértékelés rácshálón léptetett ablak segítségével történik. Minden rácspontban az ablak területére számított átlagos lineamentumhossz vagy szögérték kerül kiszámításra. A rácspontokban számított átlagértékekre az előző példában szereplő módszer szerint térfelület illeszthető. Lényeges a statisztika indításakor a paraméterek helyes megválasztása, azaz a rácscellák, az ablakméret és az átlaghossz viszonya [21].

Az eredményül kapott izovonalas térkép (5. sz. ábra) értelmezése nagy körültekintést igényel. Az előző lineamentumtérkép adatainak irány szerinti feldolgozásából kitűnik, hogy a viszonylag homogén háttér előtt gyöngysor formába rendeződött, irányított anomáliák húzódnak. Elrendezésüket összehasonlítva az eredeti hálózattal megállapítható, hogy azok egybeesnek a homogén rajzolatú területrészek elválasztó vonalaival (pl. a Koppány vagy a Kapos völgyével, a Mecsek-alja-vonallal), valamint az így kialakult rendszerben további határoló vonalak ismerhetők fel. A feldolgozás tehát kiemeli, objektívabbá teszi a neotektonikai blokkok (szegmensek) elhatárolását és további felosztását az egyszerű lineamentum-képhez ha-



0 20 40 60 80km

5. ábra



0 20 40 60 80km

4. ábra

sonlítva. Ez a kiemelő, figyelemfelhívó eljárás sem pótolja azonban a már kialakult kutatási módszertant, hanem az eljárások integrált alkalmazására van szükség.

Összefoglalás

A távérzékelés földtani alkalmazásai és a hozzájuk kapcsolódó számítógéppel támogatott térképszerkesztések, GIS-fejlesztések közel egyidőben vagy még elfogadható késéssel kezdődtek meg Magyarországon az általános fejlődési irányokhoz képest. Vonatkozik ez a még csiráiban létező szakértői rendszerekre is. Érzékelni kell, hogy ez nem lett volna elérhető anélkül, ha a kellő időben nem hozzájuk létre a megfelelő fejlesztési koncepciót, anyagi-technikai feltételeket és szervezeti kereteket. Nincs olyan áthághatatlan szakadék tehát, amelyik reménytelenné tenné a további igazodást a szakma fejlődési trendjeihez. Ahhoz azonban, hogy erről meggyőződhesünk, mindenképp át kell lábalni azon a másik szakadékon, amelyik a megszokott módszerek és az elérhető lehetőségek között húzódik. Ha az adatbázisok nincsenek feltöltve, a szakemberek pedig nem követik nyomon a jelentős változásokat, akkor féltő, hogy ez a szakadék nagyon nehezen áthághatóvá válik. Vagy ami még rosszabb, ott fognak maradni a túlsó parton

- [1] Dr. Bandat H.: Légi fényképek alkalmazása a geológiai kutatásban. Beszámoló az M. K. Földtani Intézet vitailéseinek munkálatairól. 4. füzet. 5—17 (1942).
- [2] Szabó L.: Gánya környékének földtani viszonyai. Beszámoló az M. Á. Földtani Intézet vitailéseinek munkálatairól. VII. 1—2. 27—45 (1946).
- [3] Dr. Erdélyi Fazekas J.: Légi felvételek a balatonfelvidéki geológiai, helyszerkezeti kutatás szolgálatában. In: A Balatonfelvidék geológiai és helyszerkezeti viszonyai a veszprémi-fennsíkon és Vilonya környékén. A Magyar Királyi Földtani Intézet évkönyve. XXXVI. 3. (1943).
- [4] Rádai Ö.: Légifotó-értelmezés alkalmazása karsztvízföldtani térképezéshez. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 28. (1969).
- [5] Allum, J. A. E.: Photogeology and regional mapping. Pergamon Press, 1966.
- [6] Miller, V. C.: Photogeology. 1961.
- [7] Meke, J. F. M.: ITC Textbook of photo-interpretation VIII. 1. The use of aerial photographs for geological mapping. 15. VIII. 1970.
- [8] Kronberg, P.: Photogeologie. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1984.
- [9] Horváth I.—Ódor L.: A Tisza meanderövének és üledékciklusának néhány földtani jellegzetessége. M. Áll. Földtani Intézet évi. jel. az 1975. évről. 113—126. 1977.
- [10] Sikhegyi F.: A Kisalföld regionális komplex földtani vizsgálata. M. Áll. Földtani Intézet évi jelentése az 1982. évről. 43—48 (1970).
- [11] Kumpán, A. SZ.: Metodiceszkoje rukovodstvo po geologiceszkoj sz'emke masztstaba 1:50 000. I. Leningrád „Nyedra” Leningradszkoje otdelenije, 1978.
- [12] Sikhegyi F.—Tullner T.: A Kisalföld komplex térképezésének távérzéklésen, légifénykép-kiértékelésen alapuló előkészítése és mérnökgeológiai munkái. Mérnökgeológiai szemle 29. 59—71 Budapest. (1982).
- [13] Coles, P.—Palca J.: SPOT on, but Landsat off? Nature, Vol. 338. 16 March (1989).
- [14] Mike Zs.: Légifénykép-interpretálás és a természeti erőforrások feltárása. Akadémiai Kiadó Budapest, 1976.
- [15] Színes földtani térképek digitalizálása: — FÖMI (tanulmány). Budapest, 1986.
- [16] Dankó S.—Dalia O.: A PROGIS térképdigitalizálási technológia. FÖMI SOFTIMAGE VGMK-tanulmány. Budapest, 1987.
- [17] Dalia O. et al.: A PROGIS DTM szintvonalas térképekből digitális terepmodellel előállító prog-

ramrendszer és a vele végzett kísérleti feldolgozás ismertetése. FÖMI-tanulmány. Budapest, 1987.

- [18] Marsi I.—Sikhegyi F.: Az űr- és légi felvételek alkalmazási lehetőségei a bauxitkutatásban. Földtani kutatás, XXVIII. 4. (1985).
- [19] Sikhegyi F.—Turcz G.: Bauxitprognózis korszerűsítése távérzéklési módszerek és számítástechnikai eszközök alkalmazásával — in press.
- [20] Haas J.—Turcz G.: A prognózis programrendszer elvi alapjai és megvalósításának tapasztalatai. — Föld. Int. évi jel. 1985. évről: 541—550. Budapest, 1987.
- [21] Dalia O. et al.: A PRO—GRID programcsomag felhasználói leírása (tanulmány). Budapest, 1989.

Sikhegyi, Ferenc—Dr. Turcz G., Gábor:

The application of remote sensing and digital processing methods in the geological surveying

Important changes took place during the last years in the methodology of geological surveying. This is due to the fact that during the last two decades many developments of space research and computer technique were put into commercial circulation and for practical applications. The purpose of the article is beside the description of the methods the stressing of the importance of a new integrated data-processing technique, that of space informatics. The article enumerates the methods for mapping mountain and plain-country areas based on aerial photos and the possibilities of the utilization of satellite imageries. The article shows on practical examples the application of analogue and digital techniques for solving geological decision-preparations.

Ференц Шикхедь—Габор Турци

Дистанционные методы и их цифровая обработка, используемые при геологическом картировании

В методике геологического картирования в последние годы произошли значительные изменения, благодаря тому, что в целях практического использования в торговый оборот вошли многочисленные достижения космической и вычислительной науки и техники. Целью статьи является наряду с ознакомлением читателя с методами обратить особое внимание на значение новой интегрированной техники обработки данных — пространственной информатики. В статье излагаются методы картирования, опирающиеся на использовании аэро- и космических снимков как в горных, так и в равнинных районах. На практических примерах показывается использование аналоговой и цифровой техники в решении геологических проблем.

Az ásványi nyersanyagok bányászatának, felhasználásának környezeti hatásvizsgálata távérzékelési módszerekkel

Napjainkban az ipari termelés hatalmas mértéke által megkívánt ásványi nyersanyagbányászat a fejtési üregeivel, a meddő anyagok felhalmozásával, a kapcsolódó széntüzelésű hőerőművek a salak és pernye-zagytározóikkal, a timföldgyárak kazettás vörösiszap-tárolóival már olyan súlyos környezetvédelmi károsodást idéznek elő, hogy ez társadalmi, politikai ügygé vált.

Mivel ezen meddő és melléktermék, illetve hulladék-anyagok koncentrált elhelyezést nyernek, méretük távérzékeléssel értelmezhető.

A tanulmányban az erősen károsított tatabányai térség környezetállapotának jellemzése, a változások bemutatása szerepel légifelvétel interpretációjával.

A bányászat az emberiség egyik legősibb ipari foglalkozása. Már a történelmi időkét megelőzően meghatározó szereppel bírt az ásványi nyersanyagok fokozott felhasználása, mely egyben kultúrtörténeti időszakokat — kő-, réz-, bronz- és vaskor — jelölt.

1. A bányászat környezetvédelmi problémái

A történeti korokban egyre kiterjedtebbé váló emberi tevékenység úgy a *bánya üregével*, mint a közvetlen felhasználásra nem alkalmas anyag — *meddő* — felhalmozásával mindenkori beavatkozást jelentett a természet eredeti állapotába. Napjaink ipari termelése által megkívánt hatalmas ásványi nyersanyagigény biztosítása már a természet olyan mérvű megbontásával, károsításával jár, hogy mint környezetvédelmi probléma tartósan politikai töltéssel megjelenő *társadalmi ügygé vált*.

Ezért is természetes, hogy e vonatkozásban számos intézkedés történt, közülük e helyen csak kettőre hívjuk fel a figyelmet.

- Már a bányászatról szóló 1960. évi III. törvény — *Bányatörvény* — előírta, hogy a népgazdasági érdek és a gazdaságosság figyelembevételével mielőbb, de legkésőbb a bányászati tevékenység befejeztével köteles a bánya tulajdonosa a külszíni területen — amennyiben használhatósága megszűnt, vagy lényegesen korlátozódott — a tájrendezési kötelezettségnek eleget tenni és ezzel a területet újrahasznosítás céljára alkalmas állapotba hozni.
- Az ország természeti erőforrásainak vizsgálata keretében fontos feladattá vált a *szekunder nyersanyagok* — bányameddők, ipari melléktermékek, hulladékok — potenciális felhasználási lehetőségének tisztázása. A

Központi Földtani Hivatal ezért 1981-től elrendelte és pénzügyileg is támogatja a bányameddők, erőművi salak- és pernyetározók, timföldgyári vörösiszaptározók országos kataszterezését, készletének felmérését.

Az eddigi adatok szerint a külszíni és mélybányászat felszínen deponált meddőhányóinak tömege eléri az 1 Mrd tonnát és lefedi az ország termőterületének 10%-át. Ehhez járul még a széntüzelésű erőművek salak-pernye tömege, mely mintegy 45 millió m³, valamint a timföldgyárak kazettás tározóiban felhalmozott 25 millió m³ vörösiszap.

A bányameddő és a nagytömegű ipari hulladék koncentráltan keletkezik, felhalmozása hányókban, tározókban történik. Ezek a tározási formák zömükben olyan jelentős kiterjedésűek, hogy *távérzékeléssel* megfigyelhetők, vizsgálhatók és a környezetükben beállott változások is jól nyomonkövethetők.

2. A bányameddők, zagytározók légitávérzékelésének alapja

A távérzékelés — *remote sensing* — viszonylag újkeletű adat- és információszerzési módszer. Az adatszerzés olyan eszközökkel, műszerekkel történik, melyek nincsenek közvetlen kapcsolatban a megfigyelés tárgyával, hanem a belőlük érkező, vagy róluk visszavert *elektromágneses sugárzást* érzékeljük.

A vizsgált objektum, jelenség, forma és a vizsgálati eszköz közötti távolság szerint megkülönböztetünk *földi, légi és űrtávérzékelést*. Esetünkben a légitávérzékelés felbontóképessége és egyben gazdaságossága a megfelelő.

A légitávérzékelés szemléleti, ábrázolási irányú szokatlan, ám a földi felvételekkel szemben nagy előnye, hogy az előtér nem fedti el a távlatot, „*belelát*” a területbe.

A felvétel részletekben igen gazdag, mindent ábrázol, ami a mérettől függően elkülöníthető. Mint információtároló elsőrendű, ezért is jól használható múltó jelenségek, változó állapot vizsgálatára.

A légitávérzékelés — a légifényképek — használhatósága nagymértékben függ attól, hogy a felvétel pillanatában a fotókamera tengelye milyen állásban volt, — ez lehet — *vízszintes, erősen ferde, vagy függőleges tengelyű*.

A légifényképezés alapanyagát térképészeti vagy interpretációs módszerrel használhatjuk.

Térképezési — légifotogrammetria — célra csak a függőleges tengelyű felvétel használható. Ebben az esetben a fotókamera tengelyének függőlegestől való eltérése nem haladhatja meg



1. ábra: Ferde tengelyű légifelvétel a Bélapátfalvai Cement- és Mészmű belkői mészkőbányájának teraszos műveléséről. MTI-fotó

az 5° -ot, a felvétel méretaránya ilyenkor lényegében minden irányban egységes.

Az *interpretáció* a fényképtartalom olyan irányú kiértékelése, mely a jelenségek, tárgyak, objektumok felismerésén, jelentőségük szerinti osztályozásán alapul. Ezért interpretáláshoz — külfejtések, meddőhányók, zagyártározók vizsgálatához — a ferdetengelyű légifelvételek is hasznos információt szolgáltatnak (1., 2., 3. ábra).

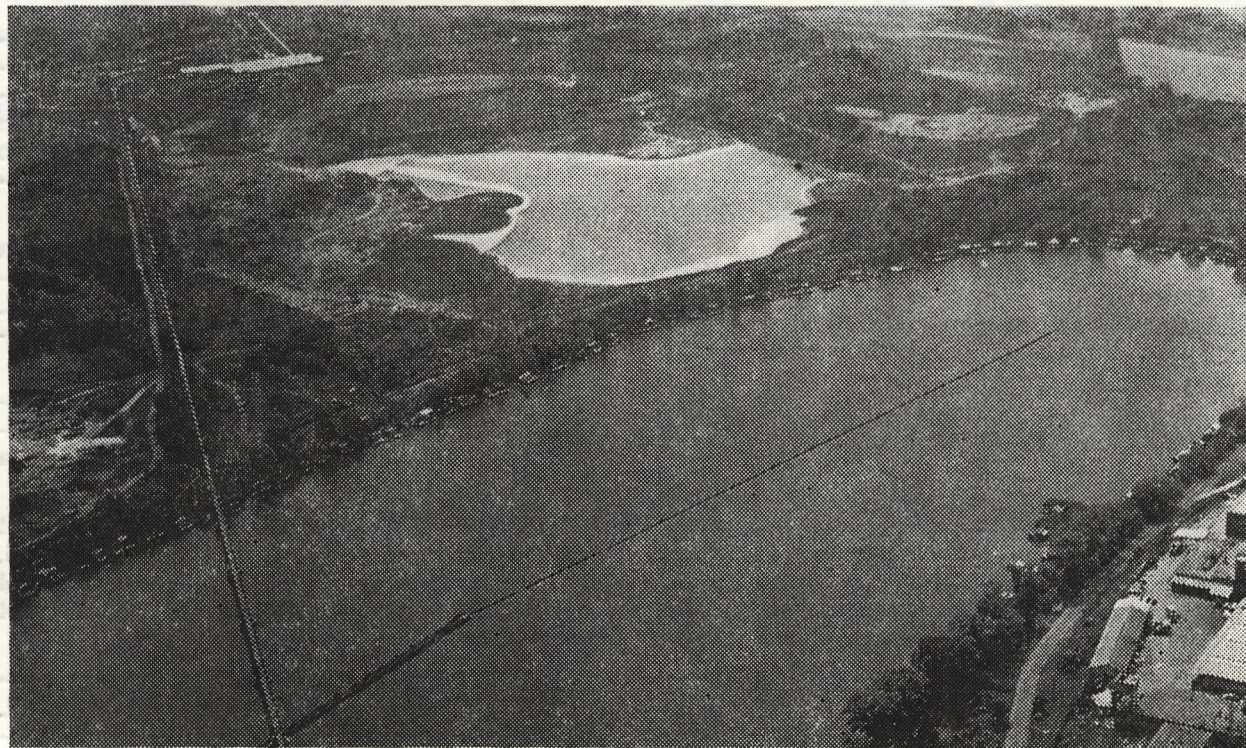
Műszaki értékeléshez lényeges azonban, hogy a *síkrajzi megbízhatóság* minden irányban azonos legyen, ezért a légitávérzékelésben hagyományosan megkívánt a *függőleges tengelyű* felvétel.

Az *egy képes* felvétel csak két dimenzióban — *síkrajz* — szolgáltat adatokat. A *két képes* felvétel *sztereoszkóp* segítségével már *térmodell* alkotását teszi lehetővé, így változatos térszerű terület is jól értelmezhető.

A légifelvételek rendszerint sorozatfényképezéssel készülnek, ezekből *fotómozaik* állítható össze. Ennek feltétele 60% -os képátfedés, egyenes irányú és azonos magasságú repülés, valamint a függőleges kameraállás (4. ábra).

A távérzékeléssel nyert információ *képszerű*. A forma, a méret, a gyakoriság, az irány, a szerkezet mellett itt a *szín* és a *tónus* is fontos információhordozó.

A vizuális értékelés az elektromágneses spektrum viszonylag szűk — $0,4\text{--}0,7\text{ }\mu\text{m}$ — tartományára korlátozódik. A felvételek azonban kiterjeszthetők az infravörös tartományra is, ez újabb lényeges információval gazdagítja a képtartalmat.



2. ábra: Ferde tengelyű légifelvétel a Bánhidai-tó és a II. Höerömű pernye-zagyártározójáról. VGI-felvétel, 1974. 05. 30. 300 m



3. ábra: Ferde tengelyű légifelvétel a Tatabányai I. Höerőmű feltöltött pernye-zagytározójáról. VGI-felvétel 1974. 05. 30. 300 m

A távérzékléssel nyert képen az egyszerre látható jelenségeket, objektumokat érzékelhetjük az egész vizsgált területről. Ez lehetővé teszi az egyes pontok összehasonlítását, azok állapotjellemzését. Mivel az információt egyes terppontokhoz rögzíthetjük, az előzetes interpretációt földi referenciapontok azonosításával hitelesíthetjük, véglegesíthetjük.

A távérzékelési módszer alkalmazásának alapfeltétele a megfelelő mennyiségű és minőségű légifénykép biztosítása.

Az ún. *nem mérőkamerás* felvételek könnyen készíthetők és beszerzésük is egyszerű, ezek részben már rendelkezésre állnak az ország jelentős területéről (FÖMI, MÉM Repülőgépes Szolgálat, Vízügyi Filmstúdió). A *mérőkamerás* felvételek készítését és felhasználását még adminisztratív kötöttségek fékezik (FÖMI, HM, TÁTI, MSZ RSZ). Ezek a felvételek *térképi pontosságúak*, használatukra azonban csak akkor van szükség, ha a vizsgálatnál nagy a geometriai pontosság igénye.

Ha részletesebb, ismétlődő jellegű vizsgálatot kívánunk végezni, akkor már indokolt tervet készíteni melynek főbb fázisai a következők:

- repülési terv
- helyszíni mintavételi, megfigyelési pontok
- földi referenciapont — kijelölése
- légifényképezés; fekete-fehér, színes, infra, termofelvétel
- helyszíni mintavétel, színazonosítás
- légifénykép-analízis, interpretáció
- tematikus térképek készítése

3. A tatabányai mintaterület bemutatása

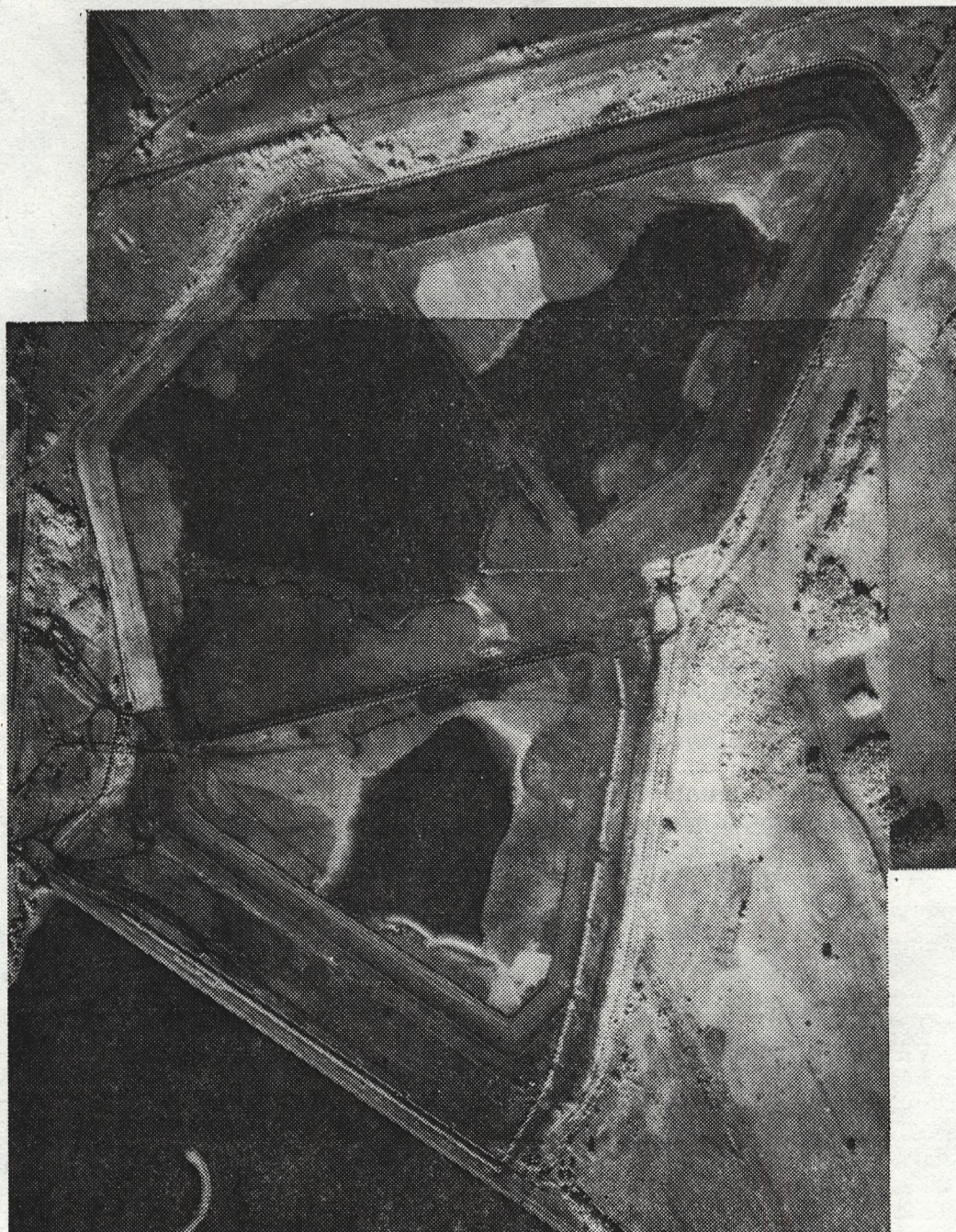
Tatabánya az eocén barnakőszén bányászat hagyományos centruma. A közel 90 éves bányászattal mintegy 200 millió t kőszén termeltek ki. A hozzá kapcsolódó széles körű iparosítás következtében a város térségét olyan összetett károsító hatások érték, hogy napjainkra a terület az ország egyik legsúlyosabban terhelt vidékévé alakult.

A város területét és a bányászattal megbonthatott környezetét jól lefedő, közel függőleges tengelyű multispektrális légifelvételek készültek (5. ábra). Az 1200 m magasságból 1981. 10. 8-án, valamint 1984. 04. 20-án készült kézikamerás légifelvételek képanyaga megközelítőleg 1:10 000-es méretarányú. A változatos minőségű, de a kívánt célra alkalmas felvételek lehetővé tették a vizuális interpretáció elvégzését.

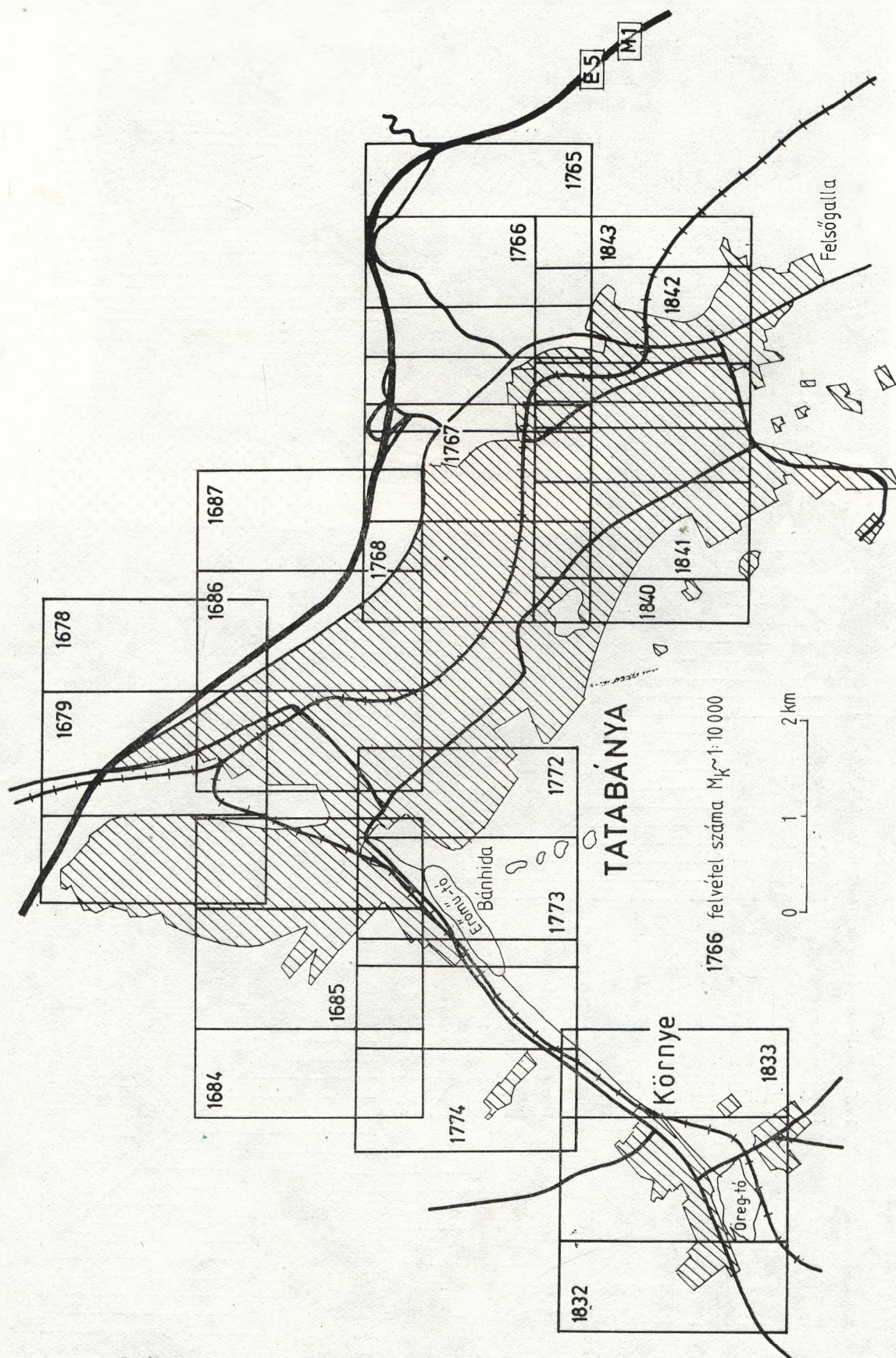
A bemutatásra kerülő terület a bányahidai hűtőtó térsége. Gyakorlatilag sík, az Általér völgyének rövid szakasza. Peremi része lakó- és iparteleppel beépített, a kép központi részét a hűtőtó, valamint a tőle DK-re húzódó, vizsgálatunk tárgyát képező roncsolt vidék uralja.

A légifelvételek alapján tisztán lehatárolható a területfelhasználás, a felszín állapota, a roncsolás mértéke és milyensége (6. ábra).

A bányászat legszembetűnőbb környezeti hatása a *felszín domborzati sajátosságának megváltoztatása*. A Bányahidai-tótól D-re a mélybányászat közvetett felszíni hatása figyelhető meg. Itt a már nem üzemelő bányavágatok om-



4. ábra: Függőleges tengelyű mozaikkép az Oroszlányi Hőerőmű pernye-zagytározójáról a Bokodi hűtőtóval. VGI-felvétel, 1981. 10. 08. 1250 m



5. ábra: A függőleges tengelyű, multispektrális légifelvételek területlefedése

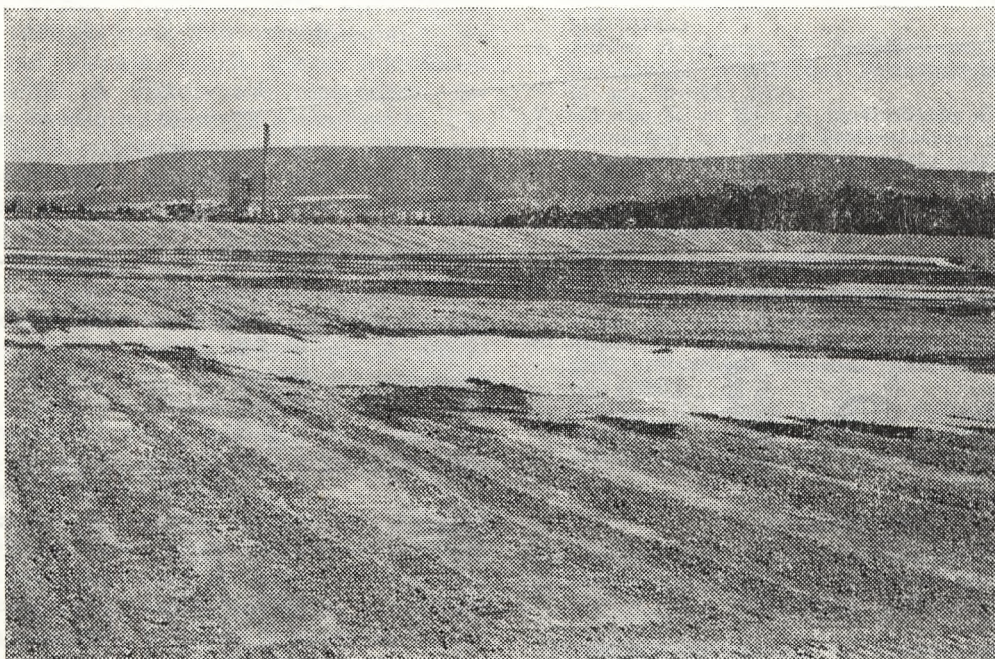
Természeti formák		Mezőgazdasági-agrognén formák		Ipari-technogén formák	
	vízfelület, hó tározó		nagyüzemi veréstérület		iszap-zagytározó
	feltöltődő hó terület		nagyüzemi szántóterület világos pusztaföld		iszap-zagytározó biológiai védelemmel
	potok, csatorna		nagyüzemi szántóterület közepes pusztaföld		szakkahnyó
	vándulás erőzójával pusztuló lejtő		nagyüzemi szántóterület sötét pusztaföld		
	erdő		kisparcellás terület		
	leromlott erdő		zárthert, hegyháza		
	cserjes, fűves terület		elszíneződött talajfelszín károsodott növényzettel		
	réf, legelő				
	részben kopár terület				

Települési-urbanogén forma

	beépített terület
	temető
	fontosabb út
	alsóbrennű út

M_k ~ 1:10 000

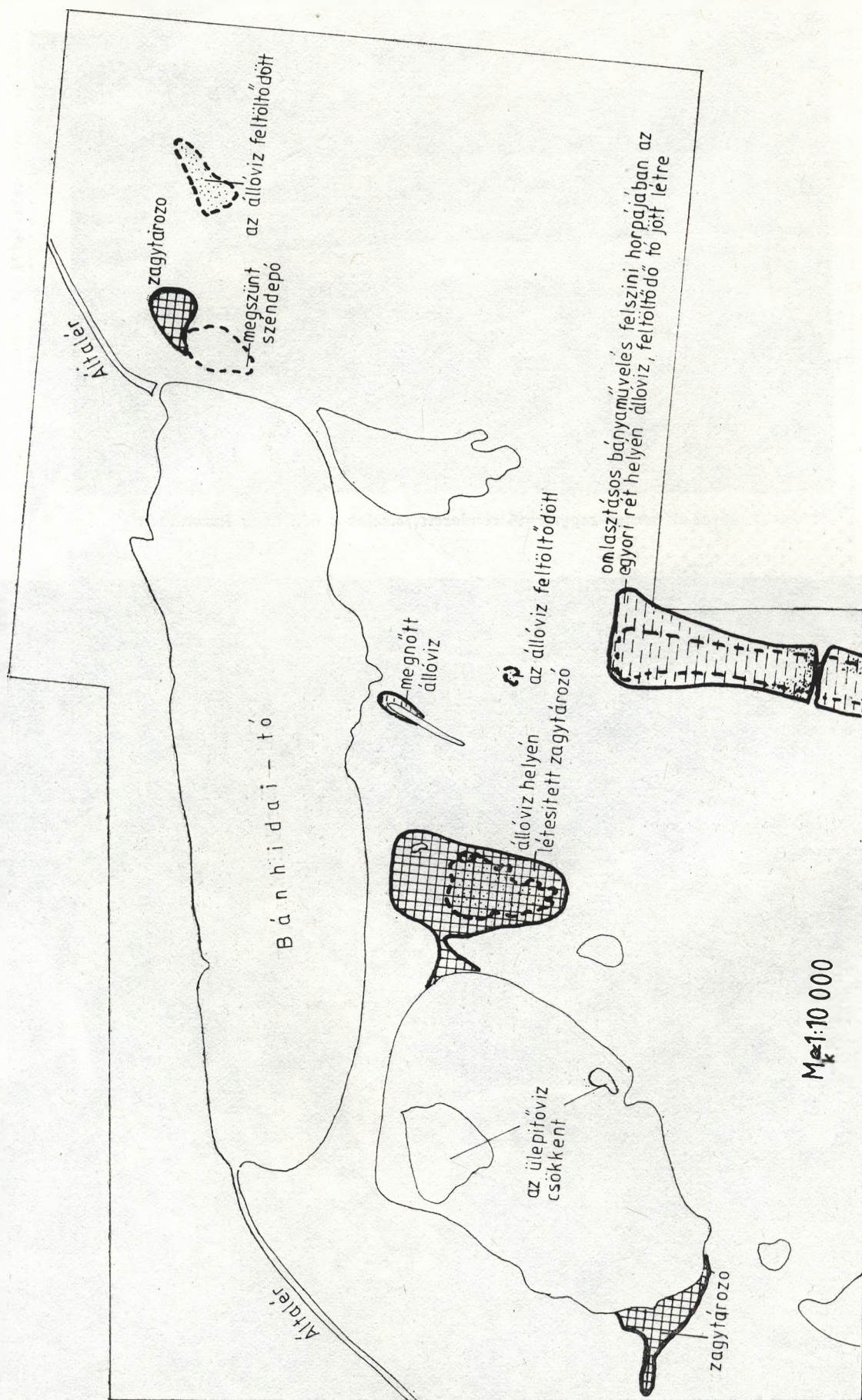
6. ábra: A Bánhidai hűtő térségi multispektrális légifelvétel-sorozat interpretációja



7. ábra: A pernye-zagytározó rendezett felszíne a déli nagy kazettában



8. ábra: A pernye-zagytározó infravörös légifényképe. VGI-felvétel, 1981. 10. 08. 1200 m



9. ábra: A környezetállapot változása 1981—1984. között a Bánhidai hűtőtó térségében. 1200 m magasból készült légifelvételék interpretációja alapján

lasztásából eredő felszínüllyedés következett be. Bár a mozgás csak mikromorfológiai jellegű, a terület vízrajzi képét mégis jelentősen megváltoztatta. A vízfolyások elzáródtak, lefolyástalan, mocsaras térségek alakultak ki, helyenként tavak megjelenésével. E vízállásoknál azonban jellemző a feltöltődő, pusztló jelleg, mely egyben a térség vegetációjában is jelentős változással jár.

Feltűnő felszínforma a tó DNy-i lábánál elhelyezkedő, nagyméretű eröművi pernye-zagytározó. A mesterségesen kiépített gáttal megbontott kazetták mintegy 5–20 m-rel emelkednek a felszín fölé. A kitöltő pernye-zagy helyenként már tömörödő, máshol vizes, felszíne rendezett (7. ábra). Mivel a zagy jelentős hányada víz, így megfigyelhető a kazetta lábánál a vizenyős térség kialakulása.

A különböző felvételek összevetése alapján megállapítható volt, hogy a fényelnyelésből eredően a vizes felületek az infravörös képeken jelentek meg a legélesebb kontúrral, e felvétel kedvező a domborzati jelleg, a kazetták felszínének meghatározására is (8. ábra).

Különösen a színes felvételek alapján, jól megfigyelhető a talaj és a növénytakaró elváltozása, károsodása, a biológiai rekultiváció előrehaladása, annak eredményessége.

A különböző sávtartományú légifelvételek és a földi referenciapontok azonosítása alapján részletes állapotfelvétel készült a területről. Egyidejűleg érzékelhettük a módszer azon előnyét és jelentőségét, hogy a különböző időpontban készült felvételek alapján időben nyomon követhettük a terület állapotváltozását (9. ábra).

A távérzékelést képi megjelenése — grafikus vagy dokumentációs jellege — alkalmassá teszi bármilyen államigazgatási eljárásnál bizonyítékként történő felhasználásra is!

IRODALOM

1. Cziglina V.: A Tatabányai Szénbányák környezetvédelmi tevékenysége. Bányászat, 115. 2. pp. 104–108. (1982.)
2. Domokos Gy.-né: Távérzékelés a műszaki gyakorlatban. Műszaki Könyvkiadó, 198 p. (1984.)
3. Egerer F.: A másodlagos nyersanyaghasznosítás lehetőségei. Mérnökgeológiai Szemle, 28. p. 99–110. (1982.)
4. Egerer F.—Nemesánszki K.: Építő- és építőanyagipari nyersanyagok meddőhányóinak katasztrozézise. Építőanyag, XXXII. 6. pp. 221–225. (1980.)
5. Ember K.—Radó Gy.: A timföldgyári vörösiszap-elhelyezés mérnökgeológiai és környezetvédelmi

kérdései. Mérnökgeológiai Szemle, 29. pp. 127–142. (1982.)

6. Farkas B.—Feigly B.: Meddőhányók rendezési és hasznosítási lehetőségei. Mérnökgeológiai Szemle, 24. pp. 73–85. (1979.)
7. Góczán L. et. al.: A távérzékelés alkalmazása a természeti környezet értékelésében és a terület-hasznosításban Komárom megye területén. Földrajzi Közlemények, XXXIII. 1. pp. 1–19. (1985.)
8. Kapolyi L.: Nyersanyag- és energiagazdálkodásunk. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 340. p. (1984.)
9. Keresztesi Z.—Rétvári L.: Tatabánya környezet-minősítő alaptérképe. Földrajzi Értesítő, XXXIV. 3. pp. 277–282. (1985.)
10. Mike Zs.: Légifénykép-interpretálás és a természeti erőforrások feltárása. Akadémiai Kiadó, 158 pp. (1980.)
11. Scheuer Gy.—Tóth I.-né: A budapesti felhagyott építőipari bányák mérnökgeológiai problémái. Mérnökgeológiai Szemle, 27. pp. 137–155. (1981.)

Dr. Kleb, Béla:

The examination of the environmental effects of the mining and utilization of mineral raw materials by telesensing methods

Nowadays the mining of mineral raw materials demanded by the immense dimensions of industrial production, with its pits, with the accumulation of spoils, with the storers of flue-dust and slurry, the joining coal-fired power plants with their cofered red mud storers of alumina plants causes such grave damages to the environment protection, that this became a social and political problem.

Because these materials of spoil, by-product and waste have concentrated placings, their dimensions can be interpreted by telesensing.

The study characterizes the state of environment of the area of Tatabánya, which was strongly damaged and shows the changes with the interpretation of the aerial photos.

Бела Клеб

Исследование дистанционными методами влияния на окружающую среду горной добычи и использования полезных ископаемых

В настоящее время добыча полезных ископаемых в масштабах, требуемых громадным объёмом промышленной продукции, сопровождается такими очистными пространствами, складыванием таких объёмов пустых пород, шлаков и шламов, сопутствующих работе теплоцентралей на угле, красных глин глиноземных фабрик, которые вызывают столь серьёзный ущерб окружающей среде, что это становится уже общественно-политической проблемой.

Так как пустые породы и побочные продукты, шламы и отбросы размещаются на ограниченной площади, их размеры можно оценить дистанционными методами.

В данной работе на основе дешифрирования и интерпретации аэрофотоснимков излагается характер состояния окружающей среды сильно загрязняющей территории угольного бассейна Татабаны.

Könyvismertetés

Zentay T.—Vitális Gy. Magyarország talajjavító ásványi nyersanyagai. — Magyar Állami Földtani Intézet Módszertani Közlemények XI. kötet 1987/1. 120. oldal, 13. táblázat, 15. ábra.

Az elmúlt évek, évtizedek alatt életünkben a vegyszerek, kemikáliák használata meghatározóvá, néha túlnyomóvá vált. Ez napjainkra felborította azt az ökológiai egyensúlyt, mely az emberi kultúra, a földművelés mintegy tízezer éves története során alakult ki. Veszélybe került az élet alapját biztosító bioszféra. Amíg a túlzott műtrágyázással néha látványosan nőttek a terméseredmények, a növényvédőszerrel, gyomirtókkal könnyebbé vált a mezőgazdasági munka, nőtt a termelésbiztonság, megteremtődhetett a nagyüzemi termelési mód, addig a talajaink vésszen leromlottak.

A talaj a megújuló erőforrások közé tartozik. Lásan azonban életereje annyira legyengül, hogy képtelen már a megújulásra, így veszélybe kerülnek mindazon élőlények, a növényzet, az állatvilág, sőt a legfejlettebb élőszervezet az ember is, mely életének „alapját” a talaj jelenti. A talaj elfertőződésével egyenes arányban nő a talajvíz, ill. ivóvízkészletünk veszélyeztetettsége is.

A talaj, szinte élőnek tekinthető, olyan eleven, önszabályozó rendszer, melyben bonyolult folyamatok, mozgások, áramlások, keringések, anyagcserék zajlanak le. Egy maréknyi talajban több az élőlény, mikroorganizmus, mint az emberiség teljes lélekszáma.

E parányi szervezetek léte szoros kölcsönhatásban van a felettük lévő környezettel, állatvilággal, emberi léttel, kultúrával. Ebbe a harmónikus egységbe avatkozott be az ember, „természetátalakító” tevékenységével.

Ennek egyik eredménye, hogy 1945-től napjainkig a mezőgazdaságilag művelt terület nagysága hazánkban mintegy 1 millió hektárral, 7,5 milliőről 6,5 millióra csökkent. A maradékkal sem gazdálkodtak jó gazda módjára a termelősövetkezetek, állami gazdaságok. Talajaink szervesanyagkészlete vésszen lecsökkent, a fokozott műtrágyázás következtében elsavanyodtak, mikroelemtartaléka fokozatosan kimerült. Pusztítja az erózió, defláció, a nagyüzemi termelésből adódó tömörödés, belvízvesztés. Talajaink 53%-a javításra szorul. Ugyanakkor évente a javításra szoruló talajok alig fél ezreléke — egy százaléka kerül csak javításra. Ennek nem a talajjavító anyagok köre és készlete szab határt, hiszen a rendelkezésre álló talajjavító anyagkészletből kevesebb mint egy ezred százaléka (!) kerül csak évente kitermelésre.

A Magyar Állami Földtani Intézet korábbi, mélyen gyökerező hagyományaira alapozva eleveníti fel az agroteológiai tevékenységét. Ennek egyik első eredménye a Magyarország talajjavító ásványi nyersanyagairól szóló összefoglalás. A szerzők több évtizedes kutatási és adatgyűjtési anyagukat rendezték sajtó alá. Munkájuk, ahogy az előszóban is megfogalmazták, elsősorban a földtudományi és agrárszakemberek részére készült. A módszertani útmutató fontos kézikönyv azon geológusok számára, akik kutatásaik során mezőgazdaságban hasznosítható nyersanyagokkal találkoznak. A gyakorló mezőgazdászok, meliorációs szakemberek számára hasznos ismereteket ad arról, hogy talajjavításra milyen ásványi nyersanyagok állnak rendelkezésre, hol szerezhetők be, milyen hatással számolhatnak alkalmazásuk során.

A könyv számos történeti kuriózumot tartalmazó összeállítást ad a földtani képződmények mezőgazdaságban történő felhasználásáról. Nagyváthy, Irinyi, Inkey, Treitz munkássága jelenti azt az alapot, melyre jelenlegi talajjavítási lehetőségeink épülhetnek.

A talajjavítás jelenlegi helyzetét tárgyaló fejezetben a talajjavítás fogalmának különböző definíciói után ismertetik a mechanikai (mélyforgatás, altalajlazítás, talajcsövezés, drénezés, lecsapolás, homokozás, réteges homokjavítás, agyagterítéses homokjavítás, rónázás, öntözés) kémiai, biológiai talajjavítás lehetőségeit.

Napjaink hazai talajjavítási tevékenységének ismertetését a gyakorló gazdászok számára is jól használható térképek egészítik ki. A szikes, savanyú homoktalajok elterjedését bemutató térképek mellett a talajok pH-viszonyait, ill. javítási lehetőségeiket bemutató térképek is kiegészítik az anyagot.

A gondok felvetését követően azonban választ adnak a megoldás lehetőségére is. Négy kivágtatban mutatják be a savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli nyersanyagok elterjedését.

Külön felhívnom a figyelmet arra a gondosan megalkotott ábrára, mely a talajjavítás alakulásának helyzetét mutatja be 1947-től. Jól látható, hogy amíg 1960–70 között évente 80–100 eha volt az évente javított terület, addig 1970-től ez 30–40 eha-ra csökkent, messze alatta maradva annak, amennyivel évente romlanak talajaink. Jelenleg még az állapot fennmaradását, konzerválását sem tudjuk biztosítani.

A könyv jelentős terjedelemben, 77 oldalon ismerteti a talajjavításra számba vehető nyersanyagokat, melyeket a szerzők korábbi publikációiból is ismert felosztásban tárgyalnak.

A jelenleg hasznosított nyersanyagok körében a karbonátos kőzeteket (mész, édesvízi mész, márga, lápi mészszip), a lösz, gipsz-anhidritet, lignitport, lápi eredetű szervesanyagokat, tőzeget, lápföldet, kotut ismertetik. Jelenleg ezek a szabvánnyal is rendelkező nyersanyagok jelentik azt a biztos bányászati háttérrel, feldolgozóiparral rendelkező talajjavító nyersanyagbázist, mellyel a négy legfontosabb talajhiba, a szikesedés, savanyosodás, szervesanyag- és kolloidhiány pótolható, javítható.

A távlatilag hasznosítható nyersanyagok körében három földtani képződmény szerepel: humuszt, vagy más szerves anyagot tartalmazó, szervetlen kolloidokban gazdag finomkőzetlisztes anyagok (Prettenhoffer-módszer alapanyaga) a zeolit és az alginit (olajpala). Az alginit és zeolit a magunk 235 millió tonnás földtani készletünkkel a mintegy 1400 millió tonnányi összes talajjavító készletből kb. 17%-ot képvisel. A két nyersanyag sorsa a jó példa, hogy amíg néhány éve még a távlatilag hasznosítható nyersanyagok kategóriájában szerepelt, a földtan és mezőgazdaság között kialakított céltudatos kutatási-fejlesztési tevékenység jelenleg már a hasznosított anyagok közé tartoznak. Mindkét nyersanyag közös tulajdonsága, hogy a talajjavítás mellett a mezőgazdaság számos más területén (növénytermesztés, állattartás, földkeverékek stb.) is hasznosíthatók.

A harmadik kategóriában a vizsgált nyersanyagok, a dolomit, dolomitiszap, bentonit, huminsavtartalmú barnaköszén, erómuvi pernye és meddőhányók anyagának vizsgálati, ezekkel kapcsolatos kísérleti eredményei szerepelnek.

A negyedik kategóriában a kismértékben vagy nem vizsgált perspektivikus nyersanyagokat tárgyalják a szerzők. Itt a foszforit, kálitufa, kálitrachit, fonolit, illit, perlit, dolomitos sziderit mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata szerepel.

(Folytatás a 64. oldalon)

Távérzékelési módszerek földtani, bányászati alkalmazása az Oroszlányi Szénbányánál

Az ásványi nyersanyagterületek megismerésének tökéletesítése a földtan művelőinek legnemesebb elhivatottsága minden időben. Az Oroszlányi Szénbányák barnaköszén-termelésbe vonandó területein földtani kutatás módszertani fejlesztést végez az Ipari Minisztérium, a Központi Földtani Hivatal távérzékelési programiroda közreműködésével. Az alap kutatás-fejlesztés célja olyan geodéziai-földtani-környezetvédelmi-számítástechnikai modellek távérzékelési módszerekkel történő kiegészítése, amelynek eredményeként széntermelésre kijelölt területek (Bokod II., Márkushegy III.) lehatárolását, a bányaművelési tervezés alap paramétereit, azok részletes megismerését megbízhatóan — időben és költségben — elősegítjük. Kialakult egy olyan nyersanyagtermodell, amely többvariációs bányatelepítési-főfeltárási tervezést érzékeltet, térrészben behelyezve megjelenít. A földtani kutatási adatok digitális térmodelljét Bokod II. nevű területre gyakorlatban is alkalmazunk. Itt egy egyszerű digitális térmodell bemutatását vázoltuk, amely a felszín néhány jellemzőjét, domborzat megjelenítése, valamint a felszín alatti közettartomány geológiai-bányászati szempontból kiemelt jelentőségű rétegek térbeli helyzetét, alakját, fontosabb tulajdonságait, mennyiségi, minőségi adatait szemlélteti. A módszer alkalmazása növeli a bányalétesítés megbízhatóságát, a célnak megfelelően a gazdaságföldtani szakterületen alkalmazható, bővíthető a nyersanyagkutatás kiértékelés műszaki-gazdasági adatbázisa.

Az Oroszlányi Szénbányák 1986. évtől részt vesz az IpM—KFH TPI tárcaprogram keretében a távérzékelés alkalmazásának műszaki fejlesztésében, az eredmények hasznosításában. Alap kutatási célul a medence bányaművelési igényű nyersanyagterületeinek földtani kutatása módszertani fejlesztését, vízföldtani-környezetgeológiai alapfelméréseket tűztünk ki. A geofizikai és fúrásos nyersanyagkutatást távérzékelési módszerek alkalmazásával egészítettük ki, amivel elősegítettük újabb nyersanyagtermelésre alkalmas területek (Bokod II., Márkushegy II—III.) lehatárolását, részletes ismeretét, bányászati tervezését — véleményünk szerint idő és költség szempontjából kedvező módon. Lehetővé vált egy olyan földtani nyersanyagtermodell kialakítása, amely a többvariációs bányatelepítési, főfeltárási tervezést érzékletesen, térrészbe helyezve megjeleníti. A geodéziai nyersanyagföldtani adatok digitális térmodelljeit a Bokod II. bányaterületen gyakorlatban is alkalmaztuk. A Bokod II. bányaterület egy része a Márkushegyi Bányüzem szénvagyonbővítését célzó mezőcsatolás. Bemutatjuk ennek a területnek a digitális térmodell-kialakítási és alkalmazási vázlatát.

A Bokod II. lelőhely példáján egy olyan egyszerű digitális térmodell bemutatására kerül sor, amely a bányaterület felszínének néhány

jellemzőjét, domborzati viszonyainak megjelenítését, valamint a felszín alatti közettartomány néhány bányászati szempontból kiemelt jelentőségű rétegének térbeli helyzetét, alakját, fontosabb tulajdonságainak, mennyiségi, minőségi adatainak számszerűsítését szemlélteti.

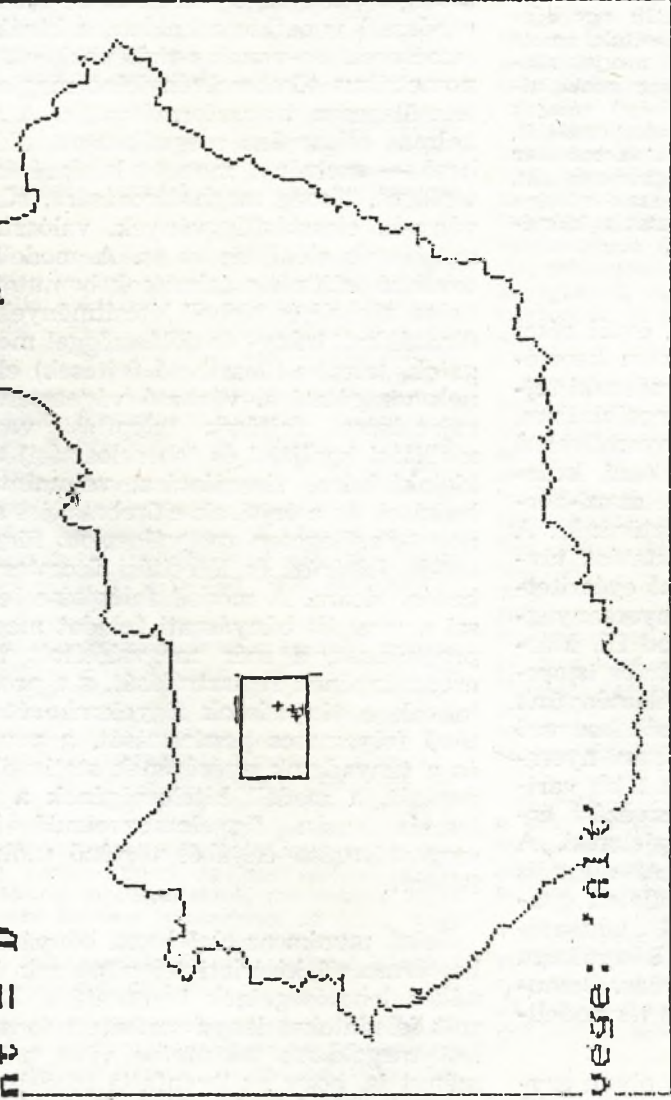
A modellt jellemző fontosabb információkból az űr- és légifelvételekből, valamint a fúrásokban észlelt adatokból és a megvizsgálandó bányászati terv variábilis megoldási lehetőségeiből kiindulva, megfelelő matematikai módszerekkel (pl. geostatistikai programokkal) a modellezett tér tetszőleges pontjaira, illetve tetszőleges nagyságú térelemeire (cella, blokk, rendszer) vonatkoztathatóan, a kiválasztott paraméterek izo-vonalas térképekként, vagy axonometrikus tömbszelvényként megjeleníthetők, tetszőlegesen transzformálhatók. A modell alkalmas célszerűen megválasztott síkban felvehető — szelvény, metszet leképezésére, terület, térfogat, tömeg meghatározására, sűrűségfüggvények, elosztásfüggvények, valószínűségi paraméterek előállítására is. A modell alkalmas továbbá különféle áthatások bemutatására, vonalas, síkbeli és térbeli létesítmények (pl. koordinátákkal, irány- és dőlésszöggel megadott vágatok, telepbe illeszthető fejtések) elhelyezésének vizsgálatára, várható vágatszelvevények kialakítására, fejtések telepítési variánsainak, szállítási (gyűjtési és teherelosztási) törzsfáinak kialakítására, vizsgálatára, valamint a vágathajtások és a fejtések előrehaladási sebességeinek tetszőlegesen megválasztott függvényében adódó feltárási és létesítési ütemtervek összehasonlítására. A modell felépítése lehetővé teszi a vizsgált bányászati feladat megoldásának prognózisát, a már megvalósított folyamatok eredményének regisztrálását, s a prognózisadatoknak a tényadatok figyelembevételével történő folyamatos pontosítását, a prognosztizált és a tényadatok eltéréseinek statisztikai feldolgozását, a modell hitelességének a továbbfejlesztés során figyelembeveendő korrekciók meghatározása céljából történő utólagos megítélését.

Jelen munka az első hazai bányászati digitális térmodell kísérleti telepítésének és felhasználási lehetőségeinek bemutatása. Ezért a vázolt feladatokat leegyszerűsített formában kellett megoldani, tekintetbe véve azt a körülményt is, hogy az ilyenfajta modellvizsgálatok eredményeinek elfogadása, gyakorlati felhasználása elsősorban a működési elvek egyértelmű,

területi határ: EQV szelvényszám: 64-32
Keresés geokód alapján: hierarchia szint = D

GEOKÓDDAL AZONOSÍTOTT
OBJEKTUMOK HELYZETÉNEK
VÁZLATA

A Geokód rendszer az objektum tetszőlegesen le-
határolt környezetben kizárja az ott talál-
ható egyéb objektumok geokódját, KFH kódját, meg-
nevezését és a térképen szemlélteti azok elhelyez-
kedését.



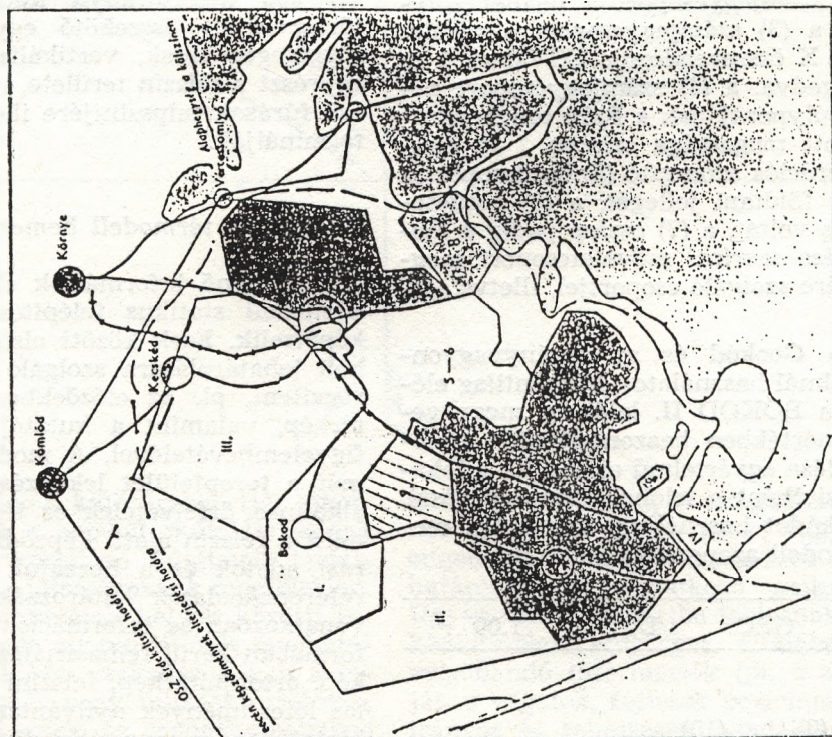
szakmailag korrekt meghatározásán és megér-
tésén nyugszik.

A feladat megoldása során igénybe vett, már
kidolgozott, könnyen adaptálható modulok (pl.
azonosító rendszer, geostatistikai programok,
izovonalas szerkesztések) részletesebb leírását
jelen tanulmányban mellőzzük. Nagyobb teret
kapnak azonban a modell működését, a bemenő
és a kijövő információkat bemutató, valamint
a hasznosítási lehetőségekre utaló leírások, an-
nak ellenére is, hogy a modell rendkívül sok-
rétű, számtalan variánsban futtatható vizsgálá-
taiból csak néhány — fontosabbnak ítélt — al-
kalmazási lehetőséget villanthat fel, ami közel
sem reprezentálja teljességében a modellezés
igazi, gyakorlati hasznát.

A digitális térmodellek azonosítói

A Bokod II. terület digitális térmodelljét
mindenekelőtt megfelelő azonosítóval kellett el-
látni, amely a modellezett térségnek a népgaz-
dasági-bányászati környezetre illesztésére (lo-

hierarchia szint = B ** Geokód	KFH kód	Megnevezés
S B 594328 236395 193		Bányaföldtani Osztály
összefoglaló objektum:		
S E 594315 236390 193		Oroszlányi Szénbányák:
összefoglalt objektumok:		
S A 595645 233151 255	2 23 10	Kaleti Péterem Gligócsén
S A 590765 235930 107	4 23 12	Bokod II
S A 593725 236250 207	9 23 01	XVI Alma
S A 593635 234550 210	9 23 02	XVII Alma



МБКДРД

5 XVI. akna	6 XVII. akna
-------------	--------------

LEHATÁROLÓ

36 Keleti perem (csochn)

TARTALÉK

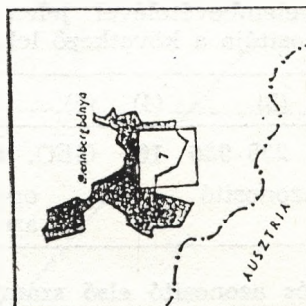
9. Bököd II. 1937

RENDEZÉNYBELI

I. Bököd III. (Márkus-
hegy II.)
II. Új-azélehegy
Márkushegy Ny
III. Orozshányi É
IV. Márkushegy külf.

A digitális térmodellbe bármilyen térképi információ bevitethető. Az ábra az objektum környezetben található munkaközpont, leállított, különféle fokon megkutatott és rományeli bányatérületek elhelyezkedését mutatja.

A lokalizációs azonosítást az egységes bányászati azonosítórendszerbe történő beillesztés biztosítja, a geokód megállapítása útján. A geokód meghatározását a bányászat esetében a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet (KBFI) minden bányaterületre kiterjedően elvégezte és a hatáskörileg illetékes bányavállalat rendelkezésére bocsátotta [1]. A geokód tartalmazza az azonosítandó objektum (jelen esetben Bokod II. bányaterület) megközelítő súlypontjának EOV-koordinátáit, valamint a központi ásványvagyon-nyilvántartásban szereplő bányaterület kódját, amely jelzi a terület megkutatottságának, bányászati igénybevételének pozícióját, az ásványi nyersanyag fajtáját, ezeken belül a bányaterület sorszámát. A bányaterületi kódhoz — éppen úgy, mint a geokódhoz — hozzárendelhető a bányaterület megnevezése is. A geokód nyomán — a KBFI-ben kidolgozott programrendszer segítségével — mód nyílik a lokális azonosítás hierarchikus kiterjesztésére, az



országos érvényű azonosítókhoz (pl. KSH-, KFH-, VÁTI-kódok) történő illesztésére (pl. közigazgatási, felügyeleti, vállalati, szakágazati, tulajdoni, gazdálkodási, településfejlesztési, ásványvagyon-nyilvántartási, környezetvédelmi egységekhez, illetve ezek információs rendszereihez történő kapcsolódására), illetve különféle szempontok szerinti kapcsolatkeresésre [2]. E rendszer adatokkal való feltöltése a KBFI IBM —AT számítógépén folyamatban van, a bányavállalatok részére hozzáférhető (1., 2. melléklet).

Az operációs azonosító kialakításának a felhasználó bányavállalat saját információs rendszeréhez és számítástechnikai apparátusához igazodóan kell történni az adott térmodell jellegének megfelelő kód rögzítése útján. A operációs azonosító kód egyébként a digitális térmodellen végezhető feladatmegoldások menüjének jelzésére szolgál. Minthogy a bemutatandó példa elsősorban a terület földtani felépítésének digitális modellezésére irányul, operációs kódként ennek rövidítését (pl. GEO. DT. 1.00) is lehet választani.

Mindezek figyelembevételével jelen digitális térmodell azonosítója a következő lehet:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	590	765	235	930	187	GEO. DT. 1.00
Lokalizációs azonosító = GEOKÓD					operációs azonosító	

A lokalizációs azonosító első számjegye (1) azt jelzi, hogy a terület a geokód rendszerben síkbeli alapobjektumként szerepel a nyilvántartásban, a (2) számjegycsoport a terület súlypontjának Y, a (3) számjegycsoport a terület súlypontjának X összerendezője EOV-ban, 1 m élességgel megadva, a (4) számjegycsoport pedig a terület súlypontjának a Balti tengerszinthez viszonyított magassága szintén 1 m élességgel. Az operációs azonosító (5) betűcsoportja jelzi a modell földtani jellegét, a (6) betűcsoport a digitális voltát, a (7) oszlop pedig a modell rendeltetése szerinti műveletcsoport megkülönböztetésére szolgáló csoportjel, illetve sorszám.

Minthogy a Geokód és az ásványvagyon-nyilvántartásoknál használatos, központilag előírt KFH-kód a BOKOD II. lelőhely megnevezéssel teljes mértékben beazonosítható, a modell megjelölése egyértelmű akkor, ha a lokalizációs azonosítóként a lelőhely megnevezését, vagy a KFH-kódot használjuk. Ez utóbbi esetekben a térmodell azonosítója

BOKOD II.	GEO.	DT	1.00
vagy:			
(8)	(9)	(10)	
04	23	12	GEO. DT 1.00

ahol a lokalizációs azonosító első két számjegye (8) azt jelzi, hogy a megkutatott tartalékterületről, második két számjegye (9), hogy orosz-lányi barnaköszénről van szó, a harmadik számjegycsoport pedig (10) az orosz-lányi barnaköszénbányák közül a Bokod II. bányaterület sorszáma.

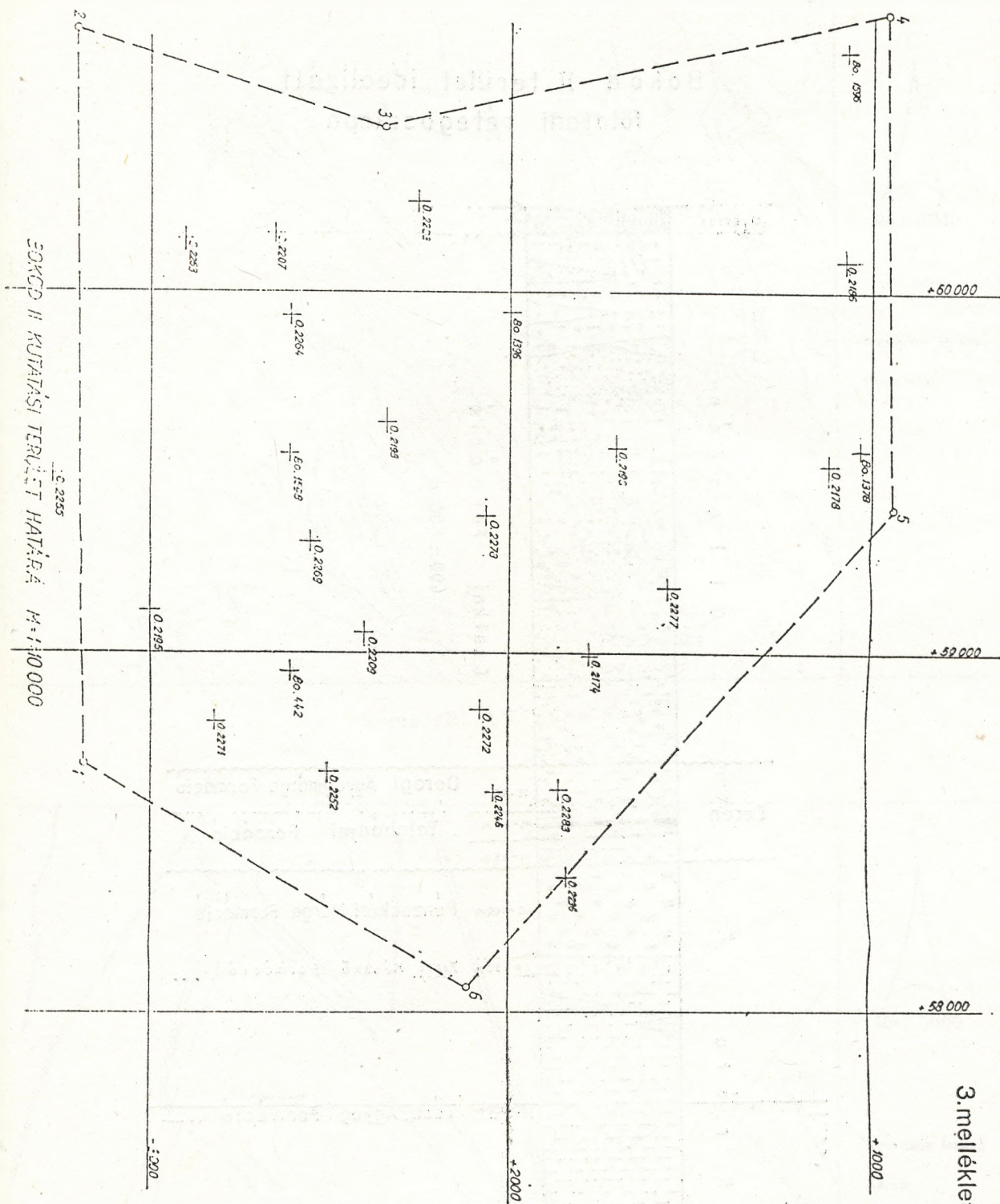
A vizsgált területek határának töréspontjait, illetve annak megjelenítését a geokód rendszer EOV-koordináták szerint lesz képes szolgáltatni, a vállalati digitális térmodell azonban más, helyi rendszerben is működtethető. Az Orosz-lányi Szénbányák a bányamérési, illetve ennek megfelelően a modellezési feladatok megoldását is vízszintes összerendezők tekintetében a bajnai rendszer alkalmazásával, a függőleges összerendezőket pedig a Balti-tenger szintjéhez viszonyítottan végzi. A digitális térmodell egyik modulja a különféle koordinátarendszerek közti átszámítást biztosíthatja.

A digitális térmodell lehatárolása

A digitális térmodell areális és vertikális értelemben határolható le, a modellezett feladatnak megfelelően. Szakmai (földtani-bányászati) megfontolások alapján, ún. tematikus (pl. kutatási) térképen történt a területkijelölés, a jelölt töréspontok digitalizálásával. A térmodell felső határoló felülete általában a földfelszín domborzata, alsó határa pedig tetszőlegesen felvett sík pl. a bányatelek alaplapjának síkja), vagy a rendelkezésre álló információs tartomány (pl. a földtani kutatófúrások talpmélysége által meghatározott felület (3., 4. melléklet). A Bokod II. lelőhelyére vonatkozóan készített 1:10 000 méretarányú kutatási térkép 1—6. töréspontjait összekötő egyenesekre illesztett függőleges síkok, vertikális értelemben pedig egyrészt a felszín területe, másrészt a területre eső fúrások talpszintjére illeszthető felület determinálják.

A digitális térmodell bemenő információi

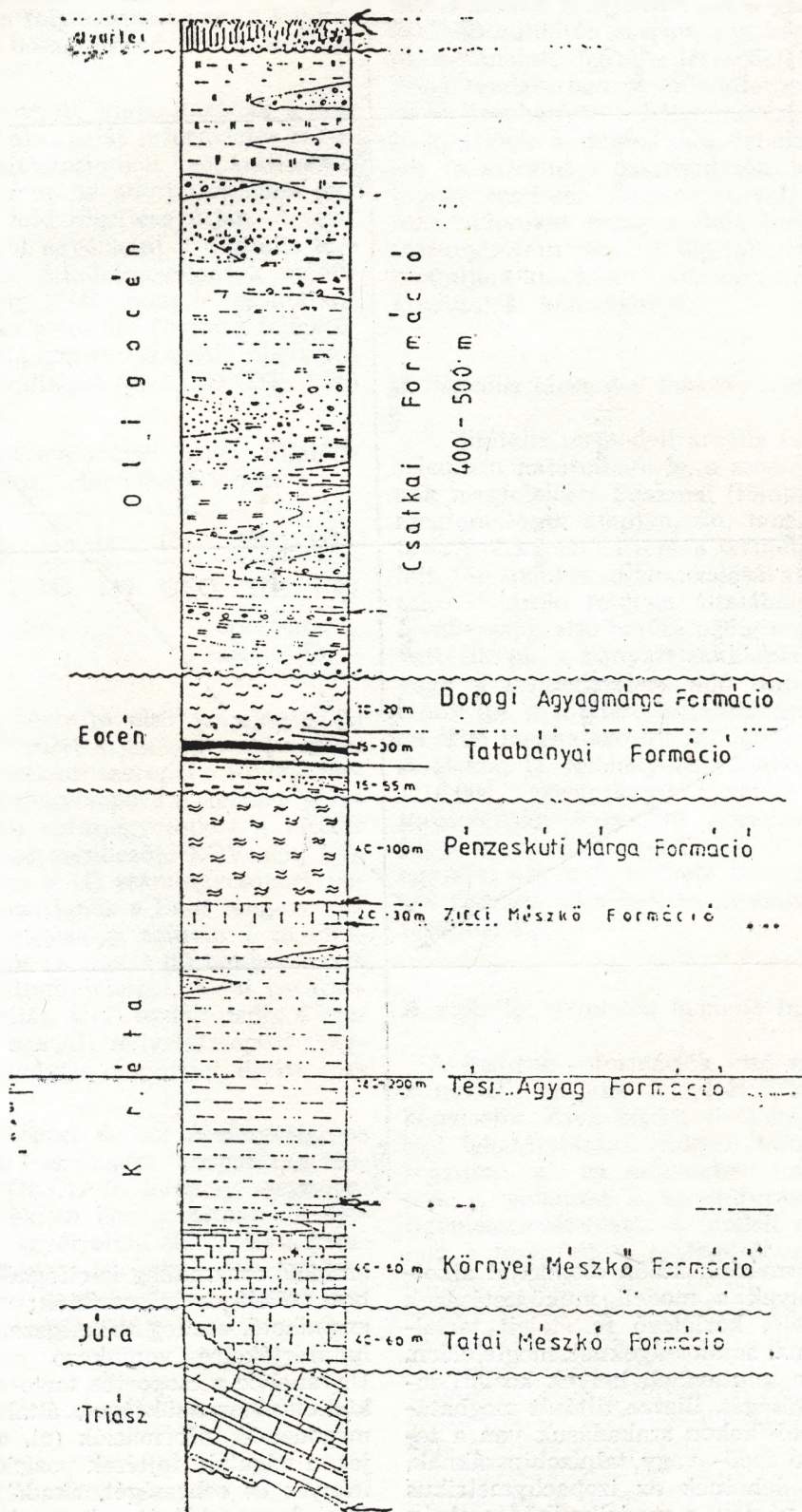
A bemenő információk első nagy csoportját a modell statikus felépítését szolgáló adatok képviselik. Ezek között elsőként a modell térbeli lehatárolására szolgáló információkat kell rögzíteni, pl. az előzőekben említett kutatási térkép, valamint a kutatófúrások koordinátái figyelembevételével. A modell műszaki tartalmát a terepfelület leképzéséhez, vizsgálatához alkalmas úrfelvételek és légi felvételek, valamint a felszín alatti képződményekre utaló fúrási adatok és a hozzájuk tartozó kiegészítő, referenciaadatok határozzák meg. A felszínre vonatkozóan az információk nagy része analóg formában kerül felhasználásra (topográfiai térkép, ortofotótérkép, felszíni objektumok, vonalas létesítmények nyilvántartása stb.), ezek tekintetében a manuális digitalizálás általában mellőzhető, a szükséges információk a megfelelő képfeldolgozó rendszerek útján átvehetők.

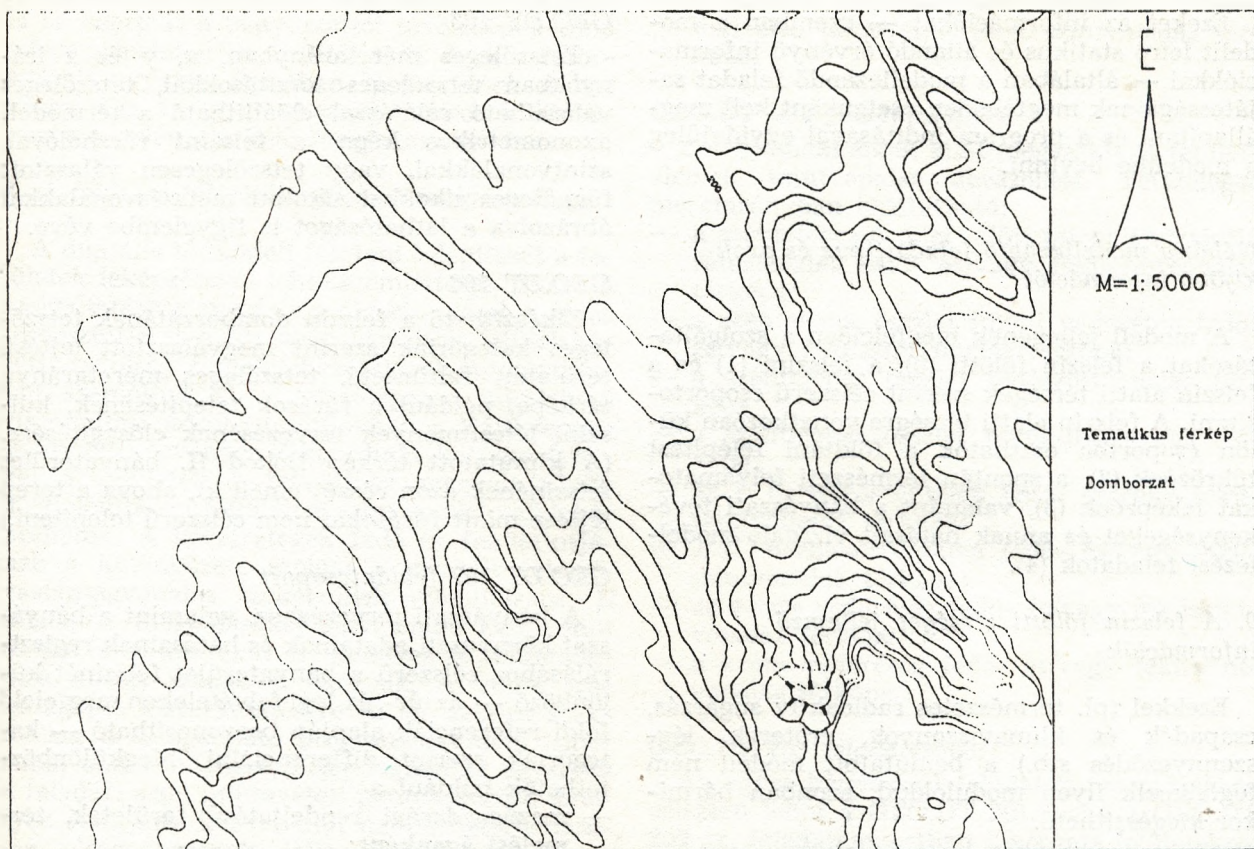


A bemenő információk külön csoportját alkotják azok, amelyek a modell működtetésének speciális reguláló, korlátozó feltételeit tartalmazzák a szakmai sajátosságoknak megfelelően. Ide tartoznak a mintavételi helyek közötti interpoláció lehetőségét, illetve tiltását meghatározók (pl. a vetősíkokon szakadásuk van a telepre vonatkozó fedő- vagy talpizohipszáknak, de folytonosak lehetnek az izopachymetrikus vonalak); vagy például a modellműködés révén esetleg megjelenő, de nem értelmezhető jelenségek (pl. negatív telepvastagság) eliminálására

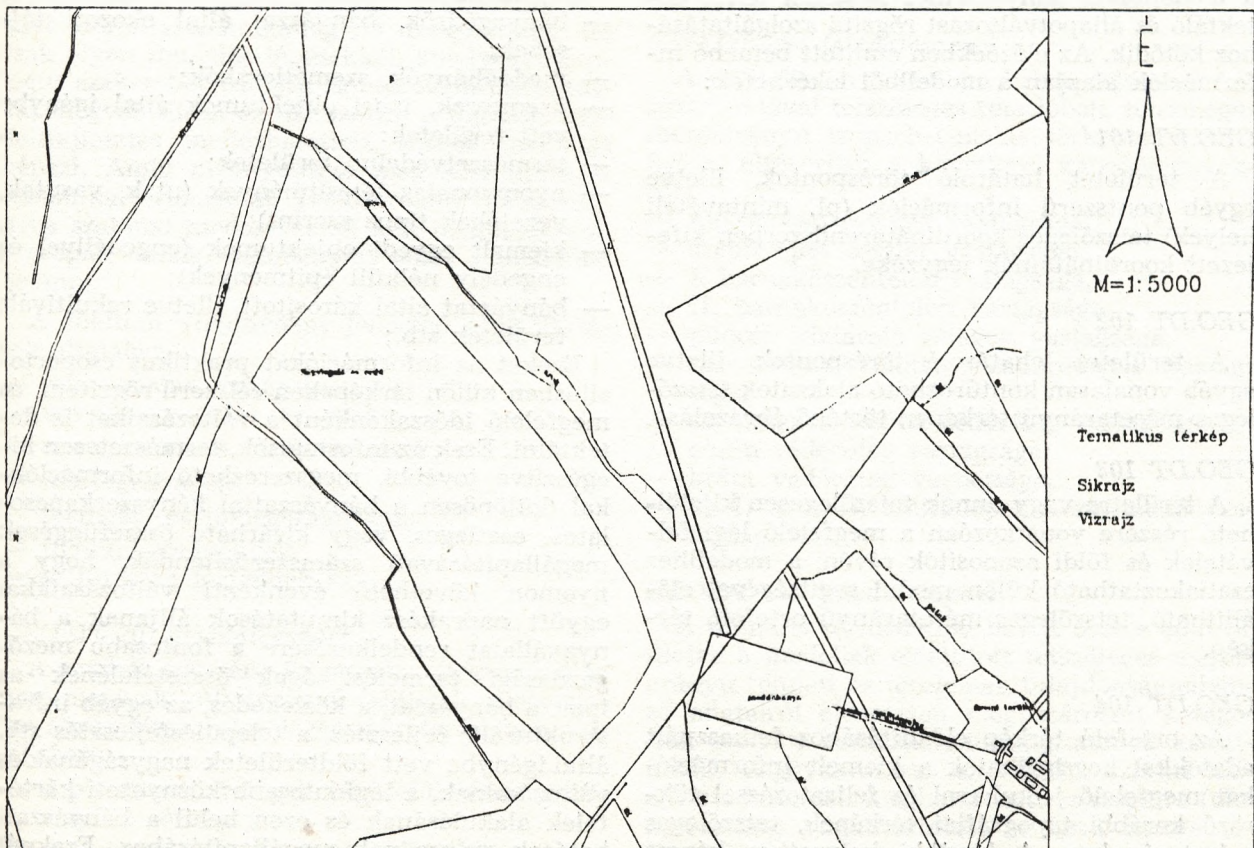
szolgáló szakmailag is elfogadható megoldásokhoz szükséges információk; vagy a még megengedhető, esetleg szükségszerű elhanyagolások határértékeire vonatkozó szakmai előírások. Ugyanebbe a csoportba tartoznak a modell működtetéséhez szükséges, általában variábilisan megadandó információk (pl. a szelvények síkját, a vágatok, fejtések pozícióját előrehaladási irányát és sebességét, akadályaik felismerését és azok megoldását, a kapcsolódó kiértékelések, megjelenítések szakmai követelményeit tartalmazó adatok) (5., 6. melléklet).

Bokod II. terület idealizált földtani rétegoszlopa





5.melléklet



6.melléklet

Ezeket az információkat — szemben a modellt leíró statikus és állandó érvényű információkkal — általában a modellezendő feladat sajátosságainak megfelelően esetenként kell megállapítani és a program indításával egyidejűleg a modellbe bevinni.

Néhány modellezhető feladattípus és azok kijövő információi

A modell jellegének megfelelően a szolgáltatásokat a felszín fölötti (0), a felszíni (1) és a felszín alatti térségek szerint célszerű csoportosítani. A felszín alatti térségre vonatkozóan külön csoportba oszthatók a földtani felépítést tükrözőek (2), a spontán természeti folyamatokat leképzőek (3), valamint a bányászati tevékenységeket és annak hatásait vizsgáló modellezési feladatok (4).

0. A felszín fölötti térséget jellemző információk

Ezekkel (pl. természetes radioaktív sugárzás, csapadék és klímaviszonyok, erőterek, légszennyeződés stb.) a bemutatott modell nem foglalkozik ilyen modulokkal, azonban bármikor kiegészíthető.

1. A felszínt jellemző információk szolgáltatása

A gyakorlati feladatok egy jelentős csoportja a modellezett bányaterület felszínét leíró, detektáló és állapotváltozást rögzítő szolgáltatásához kötődik. Az előzőekben említett bemenő információk alapján a modellből lekérhető:

GEO.DT 101

A területet határoló töréspontok, illetve egyéb pontszerű információk (pl. mintavételi helyek) tetszőleges koordinátarendszerben kifejezett koordinátáinak jegyzéke.

GEO.DT 102

A területet lehatároló töréspontok, illetve egyéb vonalasan kontúrozható alakzatok tetszőleges méretarányú térképen történő ábrázolása.

GEO.DT 103

A területre vagy annak tetszőlegesen kijelölhető részére vonatkozóan a megfelelő légi felvételek és földi azonosítók révén, a modellhez csatlakoztatható külön modul segítségével előállítható, tetszőleges méretarányú ortofotó térkép.

GEO.DT 104

Az ortofotó térkép előállításához felhasznált adatokkal korrigálhatók a kiemelt információkat megfelelő jelkulccsal és feliratozással tükröző korábbi topográfiai térképek, tetszőleges méretarányban. A korábbi helyzethez képest adódó változások tetszőleges időtartamokra érvényesen kiemelhetők.

GEO.DT 105

Tetszőleges méretarányban, x, y és z irányokban tetszőleges torzításokkal, tetszőleges választható rálátással előállítható a térmodell axonometrikus képe, a felszínt rácshálóval, szintvonalakkal, vagy tetszőlegesen választott függőleges síkokkal alkotott metszsvonalakkal ábrázolva a láthatóságot is figyelembe véve.

GEO.DT 106

Elkészíthető a felszín domborzatának tetszőleges kategóriák szerint megválasztott lejtésű területeit feltüntető, tetszőleges méretarányú térképe, például a fúrások telepítésének, külszíni létesítmények tervezésének elősegítésére. (A kimutatott térkép Bokod II. bányaterület felszínének azon részét emeli ki, ahova a terep lejtése miatt fúrásokat nem célszerű telepíteni.)

GEO.DT 107 feladatcsoport

A bányászati tervezéshez, valamint a bányászat környezeti adatainak és hatásainak regisztrálásához célszerű a bányaterület felszínét különböző — az űr- és légi felvételeken megfelelő földi referenciák alapján beazonosítható — kategóriák szerint differenciálni. Megkülönböztethetők például a

- mezőgazdasági rendeltetésű területek, termelési áganként;
- erdőgazdasági területek;
- beépített területek;
- eróziós területek;
- vízfolyások, elmocsarasodott területek, bányatavak;
- bányagödrök, bányászat által okozott tájsebek;
- meddőhányók, szemétlerakók;
- üzemterek, ipari objektumok által igénybe vett területek;
- természetvédelmi területek;
- nyomvonalas létesítmények (utak, vasutak, vezetékek típus szerint);
- kiemelt egyedi objektumok (engedéllyel és engedély nélküli építmények);
- bányászat által károsított, illetve rekultivált területek stb.;

Ezeket az információkat praktikus csoportosításban külön térképeken célszerű rögzíteni, és megfelelő időszakonként a változásait is detektálni. Ezek az információk, természetesen kiegészítve további, megszerezhető információkkal (különösen a bányászattal kényszerkapcsolatos, esetleges, vagy kizárható összefüggések megállapításával) számszerűsítendő, hogy a nyomon követhető évenkénti változásaikkal együtt naprakész kimutatások álljanak a bányavállalat rendelkezésére a fontosabb mezőgazdasági termelési ágak összetételének az ipar, a bányászat, a közlekedés, az egyéb infrastrukturális fejlesztés, a településfejlesztés stb. által igénybe vett földterületek nagyságának és változásainak, a legfontosabb környezeti kártételek alakulásának és ezen belül a bányászati hatások arányainak megállapításához. Ezeknél a feladatoknál a modell tónusfelismerő, kontúrozó, területmegállapító szolgáltatásait célszerű

elsősorban hasznosítani, nem sajnálva az időt és az energiát a bányászattól távolesőnek tűnő referenciaadatok bevitelétől sem. Ezek a ráfordítások ugyanis általában megtérülnek a bányászati és az egyéb okozatú hatások különválasztása révén elérhető megtakarításokban.

2. A földtani felépítést tükröző szolgáltatások

A digitális térmodell földtani felépítését a felületek leképzésével lehet szemléltetni. Ehhez a szolgáltatáshoz megfelelő algoritmussal a fúrás terepszintje és a fúrásban harántolt felület közötti távolság figyelembevételével automatikusan számoljuk ki a tetszőlegesen kijelölhető viszonyítási szintre (esetünkben a Balti-tenger szintjéhez) érvényes Z koordinátákat, amelyekkel a felületek a feladathoz megválasztható megjelenítéssel (általában szintvonalakkal) leképezhetők. A közterületek fedő és feküszintjének a különbözete szolgál a vizsgált rétegek vastagságvonalas térképeinek előállítására. E feladatok megoldásánál figyelembe kell venni azokat a vetősíkokat is, amelyek a felületelemek között szakadást okoznak. A vetők számítógépes kiszerkesztésére ez idő szerint szakmailag is elfogadható programokat nem ismerünk, annak ellenére, hogy logikailag egyszerű a feladat: azon mintavételi pontok között, amelyek szintjeire közvetlenül nem lehet földtanilag elfogadhatónak ítélt csapású és dőlésű folytonos felületelemet illeszteni, egy megfelelő vetősíkkal a felület folytonosságát meg kell szakítani, de olyan módon, hogy az a környezeti adatokkal összhangban álljon és földtanilag is értelmezhető formációt eredményezzen. A feladat számítástechnikailag is megoldható, de csak olyan iterációs lépésekkel, amelyeket geológus szakember irányít. Ennek számítástechnikai megvalósítása ez idő szerint a digitális modellfejlesztés mellőzhetetlen, sürgős feladatát képezi. Amíg megnyugtató megoldás nincs, a tektonikai vonalakat (vetősorokat) hagyományos szakmai módszerekkel kell meghatározni, s csupán annak eredményeit lehet a modellbe bevinni.

A földtani viszonyokat jellemző szolgáltatások általában

- szintvonalas térképek;
- vastagságvonalas térképek;
- axonometrikus megjelenítések;
- hisztogramok;
- térfogat- és tömegszámítások;
- földtani szelvények összeállítására terjednek ki.

GEO.DT 201 feladatcsoporthoz

A modell egészére folyamatos (tektonikailag nem megszakított) érvényű felületek szintvonalas ábrázolása. Tetszőleges méretarányban előállítható:

- a pleisztocén rétegek feküfelületének szintvonalas térképe;
- a pleisztocén víztartó rétegek fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;

- a fúrások talpszintjének, egyben a térmódel alsó határfelületének szintvonalas térképe.

GEO.DT 202 feladatcsoporthoz

A tektonikai síkok által megszakított felületelemek szintvonalas ábrázolása. Tetszőleges méretarányban előállítható:

- a széntelepes összlet fölötti települt víztároló rétegösszlet fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;
- a széntelepes összlet fölötti védőréteg fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;
- a széntelepes összlet fedőszintvonalas térképe;
- a széntelepes összlet feküszintvonalas térképe;
- az I. barnaköszéntelep fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;
- a II. barnaköszéntelep fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;
- az eocén védőréteg fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe;
- a kréta védőréteg fedő- és/vagy feküszintvonalas térképe.

GEO.DT 203 feladatcsoporthoz

Az egyes bányászati feladatok megoldásához célszerű lehet a GEO.DT 201, vagy a GEO.DT 202 sz. feladatcsoporthoz leképzett felületekről egyenként vagy célszerűen kiválasztott több felületre kiterjedően tetszőleges méretarányú és tetszőlegesen megválasztott rálátással, illetve torzításokkal axonometrikus tömbszelvényeket előállítani.

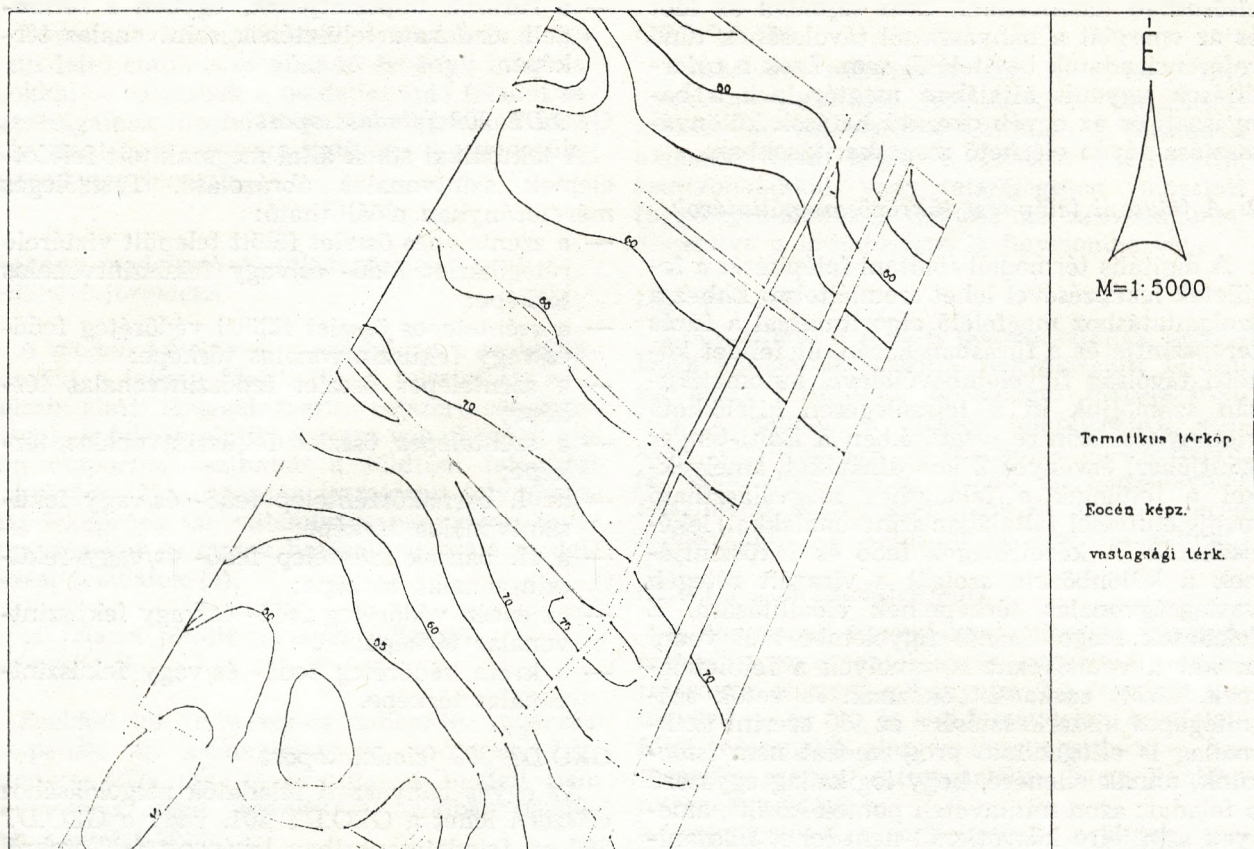
GEO.DT 204 feladatcsoporthoz

A digitális térmodellben kezelt felületek felhasználásával tetszőleges relációban, tetszőleges méretarányú izopach-vonalas térképek készíthetők, elsősorban a következő képződményekről:

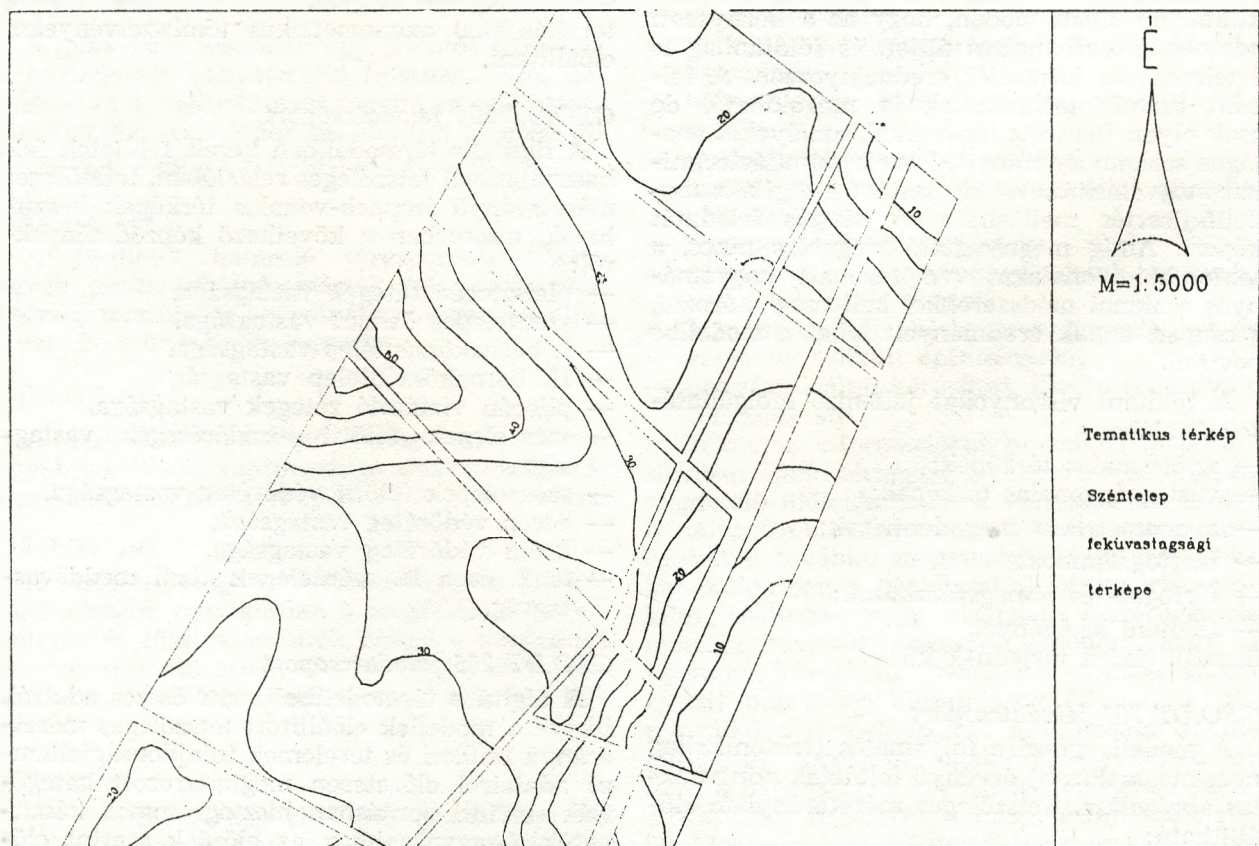
- pleisztocén rétegek vastagsága,
- széntelepes összlet vastagsága,
- I. barnaköszéntelep vastagsága,
- II. barnaköszéntelep vastagsága,
- pliocén víztároló rétegek vastagsága,
- széntelepek fölötti vízadórétegek vastagsága,
- széntelepek fölötti védőréteg vastagsága,
- eocén védőréteg vastagsága,
- kréta védőréteg vastagsága,
- az I. és a II. széntelepek közti meddővastagság.

GEO.DT 205 feladatcsoporthoz

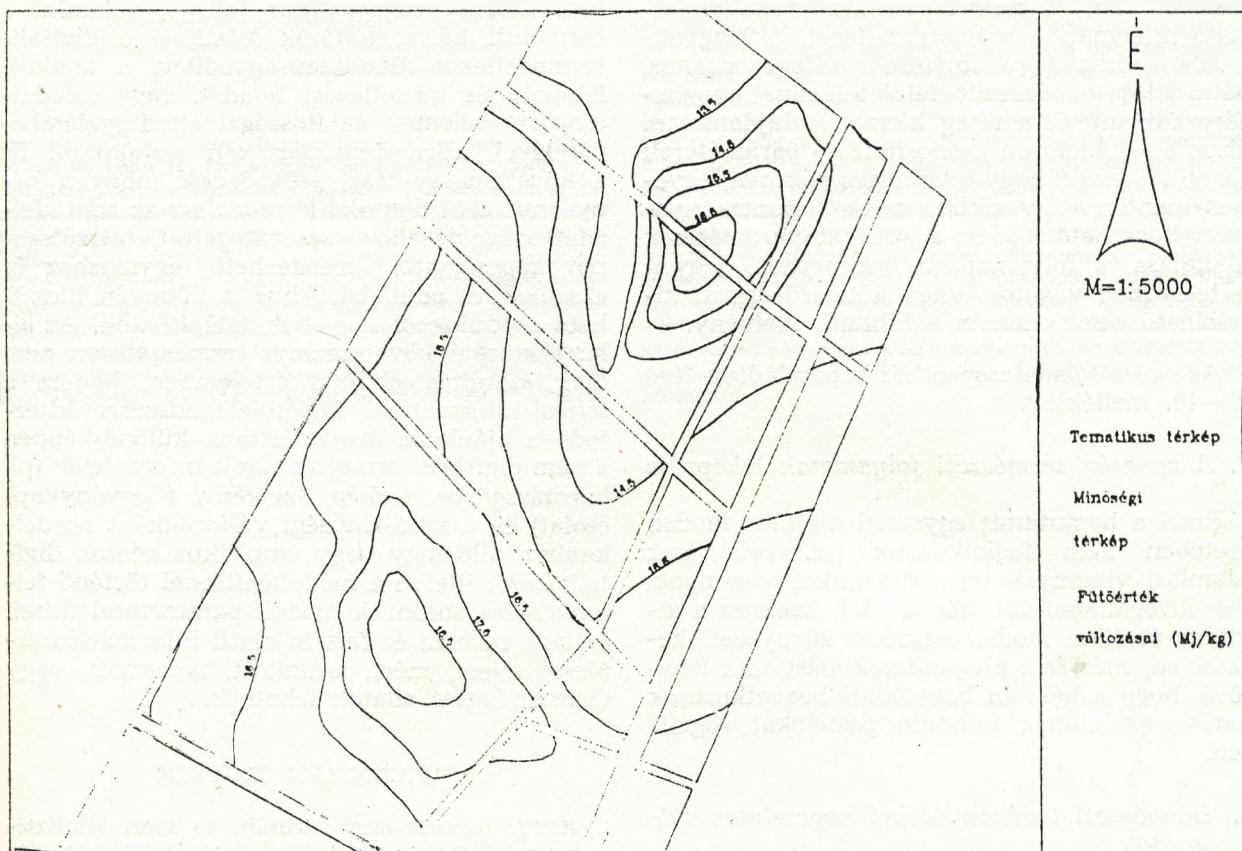
A digitális térmodellbe bevitt összes adatról, illetve a modellek előállított tetszőleges méretarányú felületi és térelemek tulajdonságjellemző adatairól előzetesen meghatározott kategóriák szerinti bontásban hisztogramok készíthetők. Leggyakrabban az előzők szerint előállított felületek meghatározott egységeire (terhálózatra) vonatkoztatott felület-, illetve telepődölések, a térelemeket jellemző tulajdonságok (pl. vastagság, hasznosanyag-tartalom, ve-



7. melléklet

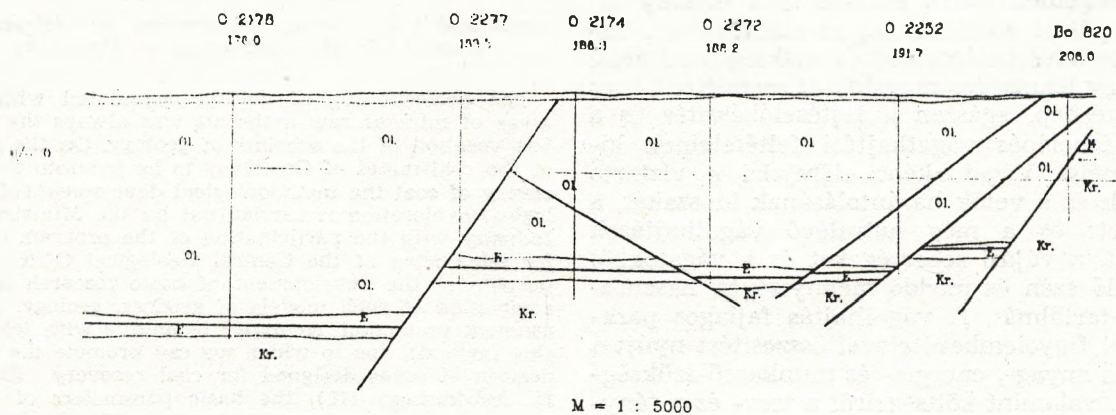


8. melléklet



9.melléklet

Minta földtani szerkezeti szelvényre



10. sz. melléklet

tőcsapás- és dőlésviszonyok stb.) hisztogram-jait célszerű elkészíteni. A hisztogram-mok jellemzésére a digitális térmodellnek automatikus adatszolgáltatást kell biztosítani (szélső értékek, középérték, szórás stb.) az elosztás típusának megállapításához is.

GEO.DT 206 feladatcsoport

A földtanilag-bányászatiag érdeklődésre számot tartó rétegek, illetve rétegtartalmak térfogatának és tömegének meghatározását a térmodellnek automatikusan kell biztosítani:

- víztartó rétegek térfogata, porozitása, víztartalma;
- barnaköszéntelegek ásványvagyon, fűtőértéke, hamu- és kén-tartalma, víztartalma;
- kiválasztott szintekre vonatkozó (pl. II. telepre érvényes) kőzetnyomás meghatározása.

GEO.DT 207 feladatcsoport

A digitális térmodell automatikusan biztosítja a tér tetszőlegesen kicsiny térelemére (tér-

hálózati vonalak metszéspontjaira) vonatkoztatható információk számszerűsítését. A leggyakrabban vizsgált paraméterek: rétegazonosítás, rétegdőlés (az érintett felületelemmel meghatározhatóan), és a réteg kiemelt tulajdonságai. Ezek a — lokálisan azonosított — paraméterek lehetővé teszik, hogy tetszőleges pontban, egyenes mentén vagy síkban pontról pontra nyomon követhető legyen a vizsgált paraméterek alakulása, s folyamatosan leképezhető legyen a bányabeli vágatok, vagy a tetszőlegesen kijelölhető síkok mentén a földtani szelvény.

Az egyes feladatcsoportokhoz kapcsolódóan lásd (7—10. melléklet).

3. A spontán természeti folyamatok leképezése

Ezzel a bemutatott egyszerű digitális modell esetében nem foglalkozunk (pl. rétegvizek áramlási viszonyai, termodinamikai viszonyok, feszültségállapot-változások stb.). Ezekhez a digitális földtani modell egyrészt környezeti keretet ad, másrészt állapotdetektálást tesz lehetővé, hogy a későbbi bányászati beavatkozások hatásvizsgálatához kiinduló pozíciókat rögzítsen.

4. Bányászati tevékenységgel kapcsolatos változások

A bányavállalatoknál kialakított digitális térmodellek legfőbb rendeltetése a bányászati folyamatok tervezését, valamint a bányászati döntések megalapozását szolgáló vizsgálatok és értékelések elősegítése. A modell alkalmazási lehetőségeinek széles köréből csak néhány kiemelt példát sorolunk fel az alábbiakban. Terület termelésbeléptetéséhez szükséges feltérési terv egy lehetséges megoldását szemlélteti éves ütemezésben, egészen a fejteselőkészítés és a termelésbelépés vágathajtási feltételeinek kielégítéséig. Vágatonként előrejelzi a víztartó rétegek és a vetők harántolásának időszakát, a kihajtott és a még hátralévő vágathajtások hosszát, a vágási sebességeket és a vágatokból kikerülő szén és meddő mennyiségét, hasznosanyag-tartalmát. A vágathajtás fajlagos paraméterei figyelembevételével összesítést nyújt a feltérési anyag-, energia- és munkaerő-szükségletéről, valamint költségeiről a terv- és a tényadatok összehasonlításához.

Bányavállalatunknál a digitális térmodellek a bányászati folyamatok (földtani kutatás, bányalétesítés, feltérési, feltárás, fejtes stb.) irányítása szempontjából legfontosabb természeti alakzatok, műszaki-bányászati létesítmények térbeli megjelenítését, a bányászati folyamatok kölcsönhatásos és variábilis vizsgálatát, valamint az optimális megoldások kiválasztásánál a döntéshozatalhoz szükséges adatok szolgáltatását szolgálják.

A bányászatban — a természeti adottságok területi különbözősége, a természeti paraméterek nagyfokú változékonysága, a rendelkezésre álló térbeli információk és folyamatok hipoteti-

kus, illetve prognosztikus jellege, valamint a bonyolult kölcsönhatások miatt — a digitális térmodelleket általában egyedileg, a konkrét lelőhely és modellezési feladat, vagy feladatcsoport jellemző sajátosságainak figyelembevételével, célraorientáltan kell kialakítani. Ez a követelmény teszi szükségessé, hogy a bányászati célú digitális térmodellek az adott feladat megoldásához összeválogatott, tetszőlegesen kapcsolható, átrendezhető, egymáshoz és a szükséges adatbázisokhoz is könnyen illeszthető modulokból legyenek felépíthetők. Az illeszthetőségi követelményt természetesen nem csak számítástechnikai értelemben, hanem a teljes informatikai kapcsolatrendszerre kiterjedően ajánlatos megvalósítani, különösképpen a nem digitális formában tárolt információk (pl. karotázsgörbe, térkép, szelvény, függvénykapcsolat) és a valószínűségi változókként rendelkezésre álló lágy vagy empirikus adatok digitalizálása, illetve a modellépítésnél történő felhasználása során. A modell paraméterei űrbeli és légi, felszíni és felszín alatti információszerzéssel nyert, mért, számított, tapasztalt, vagy valószínűsített adatok lehetnek.

HIVATKOZÁSI JEGYZÉK

1. KBFI: Geokód meghatározása az Ipari Minisztérium felügyelete alá tartozó bányaterületekre. Budapest, 1986.
2. KBFI: Részjelentés az egységes bányászati azonosító rendszer kialakításának előkészületeiről. Budapest, 1987.

Dr. Gondozó, György:

Geological and mining application of telesensing methods in the coal-mines of Oroszlány

The perfectioning of getting acquainted with the areas of mineral raw materials was always the noblest vocation of the scholars of geology. On the areas of the coal-mines of Oroszlány to be put into the recovery of coal the methodological development of geological exploration is carried out by the Ministry for Industry with the participation of the program office for telesensing of the Central Geological Office. The purpose of the development of basic research is the completion of such models of geodesy, geology, environment protection, computer technique with telesensing methods, due to which we can promote the delineation of areas designed for coal recovery (Bokod II., Márkushegy III.), the basic parameters of the planning of mine exploitation, their reliable detailed recognition, regarding the factors of time and costs. Such a raw material space model was formed which represents and presents placed in a part of space a planning of mine settings and main exploration with several variations. We apply the digital space model of the geological exploration data also in the practice to the area of Bokod II. Here we outlined the demonstration of a simple digital space model, which illustrates several characteristics of the surface, the visualisation of the relief, as well as the space position, form, more important characteristics, quantitative and qualitative data of strata of the subsurface rock domain of outstanding importance from geological and mining points of view. The application of the method increases the reliability of the establishment of mines, and it is a technical and economic data basis for the evaluation of raw material exploration applicable in the professional field of economic geology, in accordance with the purpose.

*Использование дистанционных методов
в геолого-разведочных и горных работах
на угольном руднике Орослань*

Совершенствование познаний о месторождениях полезных ископаемых самое благородное призвание геологов во все времена. На территориях месторождения бурых углей Орослань, включаемых в добычу, Министерством Тяжелой Промышленности с участием Программного Бюро по Дистанционным методам Центрального Геологического Управления проводится усовершенствование методики геолого-разведочных работ. Целью усовершенствования является разработка на ЭВМ с привлечением дистанционных методов таких геодезических, геологических и связанных с охраной окружающей среды моделей, в результате которых на участках, предназначенных для добычи (Бокод II, Маркушхедь III), станет более достоверным их ограни-

чение и получение основных параметров для своевременного и рационального проектирования эксплуатационных работ. Была создана такая модель поля месторождения, в которой отражается несколько вариантов проектирования вскрытия полезного ископаемого и заложения рудника. Модель участка Бокод II с данными геологоразведочных работ в цифровой форме уже применяется на практике. В статье показывается схема цифровой модели поля рудного участка, на которой иллюстрируются несколько характерных данных поверхности участка, его рельеф, а также пространственное положение наиболее важных с геологической и эксплуатационной точек зрения пластов, их форма, наиболее важные свойства, количественные и качественные параметры. Применение метода повышает надежность заложения горных выработок, успешно в разрешении задач экономической геологии, на его основании расширяется техникоэкономическая база данных разведки полезных ископаемых.

A négy bontásban potenciális talajjavító anyagként összesen 26 féle ásványi nyersanyagot tárgyalnak a szerzők. A csoportosításból adódóan egyes nyersanyagok helyzete változhat. A talajjavítási igények, az ökonomiai szempontok miatt egy potenciális lehetőségként szereplő nyersanyag „előre” léphet, s fordítva, egy hasznosított nyersanyag jelentősége lecsökkenhet.

A könyvben a szerzők több évtizedes saját kutatási eredményei, tapasztalatai mellé szervesen beépítették a mezőgazdasági hasznosítható nyersanyagok más kutatók, kutatóhelyek eredményeit is.

A könyvet kerekén 200 tétel, gondosan összeállított irodalomjegyzék zárja.

E Módszertani közleménnyel egy, a földtani, mezőgazdasági irodalomban eddig egyedülálló hiánypótló anyagot jelentetett meg — 500 pld.-ban — a Magyar Állami Földtani Intézet. A könyv igényesen megírt; több évtizedes kutatómunka eredményeire épülő, jól szerkesztett, jól tagolt, a hivatkozásokat korrektül közlő, könnyen áttekinthető mű. Tudományos és kézikönyvként történő hasznosíthatósága mellett az oktatásban is bizonyára jól használható lehetne, ha a kerétszeti, ill. agráregyetemenek, valamint az ELTE-n önálló agrogeológiai képzés is megindulhatna.

Dr. Solti Gábor

Szoboravató a miskolci egyetemen

1990. június 29-én leplezték le Böckh Hugó bronz mellszobrát az egyetemi főépület aulájában. A szobrot Háber István készítette 1932-ben, amelyet az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ajándékozott a Miskolci Egyetemnek.

Soltész István az OMBKE elnöke és dr. Kovács Ferenc az egyetem rektora avatta fel a szobrot, majd dr. Somfai Attila az NME Földtani Intézetének igazgatója a következőkben méltatta Böckh Hugó érdemeit:

Nagysúri Böckh Hugó, a Földtani Intézet néhai igazgatójának, Böckh Jánosnak a fia 1874-ben született. A Budapesti Tudományegyetemen szerzett oklevelet 1898-ban, majd Nagymaros környékének földtanából doktorált.

1899-ben kinevezték a selmecbányai Bányászati Akadémia rendkívüli tanárának, 1900-ban bányatanácsosi címmel rendes tanárnak.

Azért, hogy tanítványai kezébe jó tankönyvet adjon, megírta 2 kötetes nagy Geológiá-ját, amelyben az ásvány-kőzetek, a földtant és az őslénytant kora kimagasló színvonalán tárgyalta.

Böckh Hugó kitűnő gyakorlati érzékű, kiválóan képzett szakember volt, ezért 1910-ben a pénzügyminisztérium őt bízta meg az Erdélyi-medence földgáz-mezőinek tanulmányozásával. Ettől kezdve a szénhidrogének kutatása lett fő munkaterülete.

Böckh Hugó világra szóló érdeme, hogy ő kezdeményezte az Eötvös Loránd által tisztán tudományos célokra készített torziós ingák gyakorlati földtani feladatokra, nevezetesen kőolajkutatásra való alkalmazását.

1915. év nyarán javaslatára, Egbell mellett első ízben alkalmazták a világon a geofizikai kutatási módszert, a torziós inga felhasználásával, a szénhidrogénkutatás érdekében.

1917-ben a Bányászat-Kohászati Lapokban megjelent „Brachiantiklinálisok és dómok kimutatása torziós mérleggel végzett nehézségi mérések adatai alapján” című, korszakalkotó jelentőségű munkájában az eddig csak feltételezett összefüggéseket az egbelli kutatási és mérési eredmények felhasználásával már bizonyította.

Böckh Hugónak ez a világviszonylatban is nagy jelentőségű dolgozata, a Petroleum 1917. évfolyamában német nyelven is megjelent, és ezzel elindította az Eötvös-ingát világkörüli hódító útjára.

A Böckh által vezetett kincstári szénhidrogén-kutatásnak jelentős eredménye volt az egbelli kőolajelfordulás felfedezése, mely a történelmi Magyarország első megkutatott olajmezője volt 1914-ben.

Rendkívüli esemény volt ez! Felmentették főiskolai tanári állásából és a pénzügyminisztérium 1914. május 25-től kezdve egész Magyarország valamennyi bányászati kutatásának vezetését és irányítását rábízta.

Eredményes munkája elismerésül a Magyar Tudományos Akadémia 1915-ben levelező tagjává választotta. 1918-ban helyettes államtitkárrá, majd 1919. szeptember 1-jén államtitkárrá nevezték ki.

Az első világháborút követő nehéz esztendőkhöz az állam szerződést kötött az Anglo-Persian Oil Company Ltd.-del, hogy az saját költségén kutasson hazánkban. A műveleteket Böckh Hugó irányította. Ezek a kutatások nem jártak eredménnyel.

A vállalkozás kudarca hosszú időre diszkreditálta a külföldi tőke előtt a magyar területeket, és nehéz idők következtek a magyar kőolajkutatásra és kutatókra.

Böckh Hugó az őt emiatt ért méltánytalan támadások következtében állásáról lemondott, és megkezdte, ill. folytatta külföldi működését, mint az Angol-Perzsa Olajtársaság geológus tanácsadója. Az 1923–25. években Perzsia földtani viszonyait tanulmányozta, 1925–26-ban pedig a Török Olajtársaság — a későbbi Iraki Olajtársaság — megbízásából egy nemzetközi szakértői bizottság tagjaként kőolajföldtani kutatásokat végzett Irakban. 1926–28-ban eleinte újra Perzsiában dolgozott, majd Közép- és Dél-Amerikában — Guatemala, Kolumbia, Trinidad és Venezuela területein. 1928 és 1929-ben Albániában, végül újból Perzsiában végzett kutatásokat, ahonnan véglegesen hazatért 1929-ben világhírnévvel, tekintélyben és tapasztalatokban gazdagon.

1929-ben kinevezték a Földtani Intézet igazgatójává. Ettől kezdve haláláig vezette az intézetet.

1931 tavaszán egyetemi előadások tartására Londonba utazott. A Föld nagytektonikai összefüggéseiről beszélt. Augusztusban Prágában részt vett a Kárpáti Geológiai Egyesülés ülésein és kirándulásain, bár ekkor már súlyos beteg volt, december 6-án meghalt, Perzsiában szerzett vírusos trópusi betegség miatt.

Böckh Hugó tudományos munkásságát a legnagyobb elméleti képzettség és gyakorlatiasság ritka harmóniája jellemezte. Amikor a hasznosítható ásványi nyersanyagokat kutatta, egyúttal a nagy, átfogó tektonikai problémákkal is foglalkozott, de szakmájának minden ágában kiválóság volt.

Böckh Hugó számtalan elismerésnek és magas kitüntetésnek volt részese, s egyúttal sok tudományos társaságnak, testületnek és bizottságnak tagja.

Büszkeségünk, hogy Böckh Hugót jórészen magunkénak vallhatjuk. Már származásánál fogva is, hisz nagynevű édesapja Selmecen végzett bányász volt, ő pedig almatanyánk ásványtani és földtani tanszékének egy évig rendkívüli, ezután rendes tanára 1918-ig.

Dr. S. A.

Távérzékelési módszerek földtani-bányászati alkalmazása és digitális térmodell létrehozása a Bakonyi Bauxitbányánál.

A hetvenes évek elején ugrásszerűen felfutó bauxit-termelés és a kiépülő nagy kapacitású aknaüzemek olyan adatszolgáltatási és térképigényeket támasztottak, amelyek szükségessé tették a fotogrammetriai eljárással készülő felméréseket. Így a vállalat 1967 óta mintegy 200 km² fotótérképét készítette el, $M = 1:2000$ méretarányban.

Az új bányanyitásokon kívül készült fotótérkép a külfejtéseinkről, majd külön légifotók és ottani rekultivációs munkák tervezéséhez is. Légifelvételek alapján régi térképeink kisebb mérvű felújítását, illetve kiegészítését is elvégeztük. A kiépített eszköz-állomány lehetővé teszi, hogy kialakítsunk most épülő üzemünkről egy olyan térmodellt, ahol a geológiai, vízföldtani, külszíni, domborzati és egyéb adatok egységes eszközként kezelhetők, és a hagyományos felmérések eredményei beilleszthetők. A nagyfokú automatizált rendszer igen széleskörű, gyors adatszolgáltatásra alkalmas, nagy mennyiségű élőmunka felszabadítása mellett.

A Bakonyi Bauxitbánya üzei adják a magyar alumíniumipar alapanyag-termelésének kétharmadát. A vállalat termelésének felfutása a hatvanas évek végén kezdődött.

Csak tájékoztatásul álljon itt néhány adat az üzemek összes nyitott vágathosszáról:

Halimbán 1965-ben 10 km, 1970-ben 19 km, jelenleg 16 km. Nyirád 1965-ben 5 km, 1970-ben 15 km, 1975-ben már 33 km, jelenleg 44 km.

A vállalat össztermelése a hatvanas évek végi 900 ezer tonna körüli mennyiségről az 1982-ben termelt 2,2 millióig futott fel.

1966–67-re nőtt korszerű nagyüzemmé Halimba, majd ezután a nyirádi területen Darvastó, és kezdődött az új nagykapacitású koncentrációk kiépítése. Így léptek a termelésbe a hetvenes évek elején Dültnyires II., majd a még ma is üzemelő Izamajor II. és Deáki II. aknaüzemek.

Nyilvánvaló, hogy az ugrásszerűen megnövekedett beruházások olyan fokozott adatszolgáltatást és térképigényt jelentettek, amelyet hagyományos felméréssel a rendelkezésre álló rövid idő alatt kielégíteni nem lehetett.

Így került sor a vállalat történetében először távérzékelés segítségével történő térkép készítésére:

— 1967-ben a vállalat megrendelésére lerapulték az egész, akkori ismereteink szerinti környezeti területet Halimba és Nyirád körzetében. A repülés alapján elkészített $M = 1:2000$ méretarányú térkép összesen 129 km² területet ábrázolt, 1200 x 1600 m-es szelvénybeosztásban, amely célszerűen megfelelt a kataszteri nyilvántartási térkép méretarányának és beosztásának. Összesen 67 db térképszelvény ké-

szült, melyből 37 db Halimbát és környékét, 30 db pedig a nyirádi területet ábrázolta. Ez a térkép úgy megjelenésében, mint tartalmában, részletességében és pontosságában minőségi változást hozott:

— A vállalat egész működési területéről, annak minden részletéről megfelelő tervezési alapanyag állt rendelkezésre, mégpedig kifogástalan, egységes ábrázolásban, mind síkrajzi, mind magassági értelemben.

A már rendelkezésünkre álló Geodiméter 440-es típusú univerzális mérőállomással végzett több kilométeres oldalhosszúságú, nagy pontosságú méréseink is egytől-egyig igazolják a térképi tartalom kifogástalan összhangját.

Ez a térképrendszer az igényeinket kielégítette közel 15 évig. A bányák üzemvitele, és egyéb változások, a kutatások területi terjeszkedése szükségessé tette, hogy az üzemvitelhez nélkülözhetetlen térképkarbantartás mellett nagy mennyiségű térképfelújítási munkát is elvégezzünk.

A frekvenciált és központi területekről megfelelően kiegészített térképek, illetve mérések álltak rendelkezésre, de a távolabbi, addig még igénybe nem vett területeken a változásokat nem kísértük figyelemmel.

Az anyagi lehetőségeink ekkor egy újabb repülésre és kiértékelésre nem voltak elegendők, de ekkora munkát még a térképrendszer avulása nem is indokolt. Így, tudván, hogy a területünkön az egységes országos térképrendszer $M = 1:10\,000$ -es méretarányú topográfiai, és az EOTR új nyilvántartási térképéhez repüléseket végeztek, a szakvállalatokhoz fordulva beszereztük az eredeti fotók transzformálatlan nagyságait, méghozzá a térképrendszerünknel lényegesen nagyobb területről, mintegy 155 km²-ről. Ezek a nagytérképek hozzávetőlegesen az $M = 1:1700$ és az $M = 1:3000$ méretarányok közé estek, és nem csak a halimbai és nyirádi területeket, hanem az iharkúti külfejtéseinket is ábrázolták. Természetesen ezek a fényképek nem voltak arra alkalmasak, hogy ezek alapján korrekt térképfelújítást végezzünk, de például megfeleltek arra, hogy dűlőutakat, erdőhatárokat, alábányászott területek süllyedéseiben kialakult vízállásokat a térképre átszerekesszük.

Rendkívül tanulságos volt a légifelvételeken a süllyedési horpák tanulmányozása. A húzott zóna határán már az 1-2 dm szélességet és néhányszor 10 m hosszúságot elért repedések is,

de a nagyobb törések, lezökkenések is minden más térképi ábrázolásnál szemléletesebb és részletesebb információt nyújtottak, nagyban hozzájárulva a klasszikus mozgásvizsgálattal szerzett ismereteink bővüléséhez.

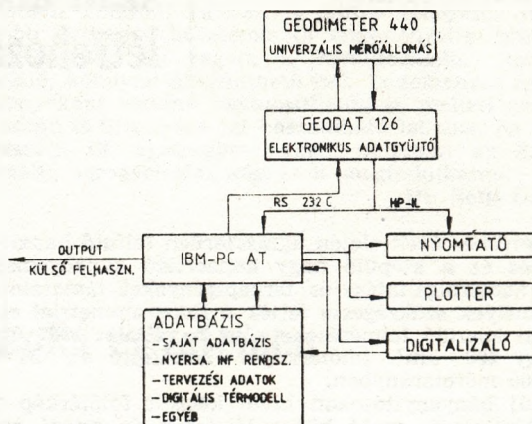
Ami azonban ezenkívül is igen nagy segítséget jelentett: a nagyítások alapján igen pontosan fel lehetett mérni a terület tartalmi változásait, a térképek avultságát, illetve maradéktalanul ki lehetett szűrni a hagyományos módszerrel feltétlenül bemérendő objektumokat. Az a néhány ezer forintos ráfordítás, amibe a nagyítások kerültek, bőségesen megtérült a terepi bejárások töredékre csökkenthetőségével.

Tapasztalataink alapján a légifényképek ilyen fajta felhasználását melegen ajánljuk azoknak, akiknek anyagi lehetőségük nincs meg a megfelelő repülés és kiértékelés elvégzésére, vagy meglevő térképünk állapota az újra repülést nem indokolja. Ma már eljutottunk oda, hogy annyiféle szerv és annyiféle célból végez légifényképezést, hogy nincs az országnak olyan csücske, amelyről némi utánajárással ne tudnánk megfelelően friss fényképanyagot beszerezni. Ezenfelül ma már a műholdas technika is olyan színvonalra jutott, és olyan felbontóképességet produkál, hogy számtalan esetben az űrfelvételek létét sem szabad figyelmen kívül hagyni.

A fentiekhez szabadon ajánlanunk az IPM-KFH Távérzékelési Programirodát (TPI), ahol a fényképek beszerzéséhez nyújtott segítségen kívül szakmai tanácsokkal és ötletekkel is szolgálhatnak.

A távérzékeléssel kapcsolatos következő lépésnek sajnos csak szenvedő alanyai voltunk: az ALUTERV-FKI, mint a Magyar Alumíniumipari Tröszt főtervezője, 1982-ben rendelt repülést az iharkúti külfejtéseink környékéről, mintegy 7 km²-ről. Két szépséghibája volt: nem illeszkedett a meglevő térképek méretarány és szelvényrendszerébe, valamint az üzem mozgáskörzetének és a reménybeli területnek jelentős része lemaradt. A feltárt bauxitkészlet fogyása szükségessé, az újabb kutatások pedig lehetővé tették a nyírádi területen újabb bányamező megnyitását, olyan területeken, melyek a meglevő térképrendszerünkön kívül estek. A bányanyitások sürgőssége eleve kizárta tette a szükséges térképek hagyományos úton történő elkészítését, gondot jelentett azonban a fotogrammetriai térkép elkészítéséhez szükséges fedezet előteremtése. Gondjainkat a TPI-hez benyújtott pályázatok révén létrejött szerződések oldották meg: az IPM-KFH által nyújtott, a térképkészítés költségvetésének egyharmadát fedező állami támogatás formájában. Így lehetőségünk nyílt a feladathoz szükséges beruházásokra, és először 1986-ban készítettük el mintegy 30 km², majd 1988/89-ben újabb 36 km² fotótérképet. Mind az 1986-ban készített 15 db, mind pedig az újabban elkészült 19 szelvény kapcsolódik a meglevő régi térképlapokhoz, megtartva természetesen azok méretarányát és szelvénybeosztását.

KIÉPÍTENDŐ ESZKÖZHÁLÓZAT BLOKKSÉMÁJA



Mint a mellékelt ábrán a kiépítendő eszközök blokksémájából látható, egy olyan többcélú rendszert állítunk üzembe, amely túlmutat a szerződés tárgyát képező műszaki feladaton, és alkalmas többek között a bányamérési, bányaföldtani, vízföldtani és termelési feladatok automatizált összekapcsolására és komplex feladatok megoldására is. A szerződésben meghatározott területről nemcsak grafikus végtermék, hanem mintegy 10 000 pontból álló adatbázis is készült, amely a területről létrehozandó digitális térmodell külszínre vonatkozó adatait tartalmazza. Ez a modell azonban természetesen nem tartalmazhatja az egyes sajátos célokra készülő anyagokhoz szükséges valamennyi adatot, ezért a meglevő térképekről és egyéb grafikus anyagokból a közvetlen gépi tárolásra és kezelésre alkalmas formában az üzembe állítandó digitalizálóval lesz lehetőség a modell kiegészítésére. A tervezett bányanyitással, majd a műveléssel kapcsolatos munkálatok számos olyan rövid idő alatt bekövetkező változást eredményeznek (vezetékek építése, meddőhányók, külfejtések, a későbbiekben süllyedési horpák kialakulása), amelyek fotogrammetriai úton csak igen költségesen, és adott esetben a szükségeshez képest nem elég gyorsan lennének követhetők. A vállalat által már az előkészítő munkákhoz beszerzett GEODIMETER-440 típusú univerzális mérőállomás, a hozzá tartozó GEODAT-126 típusú elektronikus adatrögzítővel alkalmas arra, hogy a fenti változásokról a számítógép számára közvetlenül digitális adatokat szolgáltatson, sőt a digitalizáló és az adatrögzítő segítségével a mélyművelésű bányatérsegek is komplex módon válhatnak a térmodell részévé.

A Magyar Alumíniumipari Tröszt területén már üzemszerűen működik az ásványi nyersanyag információs rendszer, ezen belül számítógépes bányaföldtani rendszer, amelynek adatállománya a most üzembe álló rendszer számára is hozzáférhető további feldolgozás céljára, így az is a térmodell részévé válhat.

(fejlesztői: dr. Fodor Béla, dr. Lengyel Vilmosné, Rapp Ferenc) messzemenően felhasználóbarát, minimális hardware előismeretet feltételez, menükön és almenükön keresztül érhető el sokoldalú szolgáltatásai.

A fejlesztés a bauxitbányászat kívánalmainak megfelelően történt, de könnyen adaptálható más szilárd ásványra is. A rendszer alkalmas fúrásonkénti átlagminőség számítására, földtani tömbmódszerrel történő készletszámításra, tömbönként, tömbcsoportonként, ill. az egész bányaterületre. Ezen belül „A”, „B”, „C1”, „C2” kategóriákra bontva is megadja a készlet mennyiségét, minőségét, a készletbe számítható érc vastagságát, alumíniumoxid és szennyező anyag tartalmát, térfogatát, térfogatsűrűségét.

Lehetőség van hisztogram számításra, rajzolásra, klasszikus statisztikai mutatókat számol, listáz koordinátákkal, minőséggel, megjeleníti a fúrás jelét, számát, a készletbe számított bauxit aljának, vastagságának, triász feküjének értékeit, stb.

A kiválasztott területen az átlagokból szabályos rácsálóra interpolál, a megadott paraméterfelületeket háromdimenziós ábrán, vagy szintvonalas formában jeleníti meg.

A térmodell másik, ma már gyakorlatilag teljesen automatizált távérzékeléssel adatokat szolgáltató inputja a *vízföldtani rendszer*.

A nyirádi bauxitbányászatban használt aktív vízvédő bűvárszivattyúinak üzemét az 1960-as évek közepétől távvezérléssel és távméréssel oldottuk meg. Kezdetben az adatok pontszíniros regisztrátummal voltak dokumentálva, 1972-től számítógépes ellenőrzés és mágneses adatrögzítés került előtérbe. E rendszer a szivattyúk üzemidejére, a felvett teljesítményre és a kiemelt vízmennyiségre szolgáltat adatokat. 1985-től a korábbi kézi karsztvízszint-megfigyelő adatgyűjtésen túlmenően mikroprocesszoros vezérlésű vízszintmérő-berendezés került alkalmazásra. Így a vízszintadatokat ma számítógépen gyűjtjük és dolgozzuk fel. A két rendszer együttes eredményeként az üzemirányításhoz szükséges összes információ rendelkezésre áll. Ezen rendszert kívánjuk üzemeltetni az 1990-ben bekövetkező aktív vízszintsüllyesztés leállítási folyamat ellenőrzésére is. Tekintettel arra, hogy a bánya vízzel történő elöntése feltételezi bizonyos szennyező anyagok ivóvízbe történő kerülését, ezért most foglalkozunk vízminőségi paraméterek begyűjtésének és számítógépes nyilvántartásának fejlesztésével.

A távérzékeléssel gyűjtött és számítógépen tárolt vízszintadatokról előállítható és megjeleníthető (a bányaföldtani rendszerhez hasonlóan) háromdimenziós felület vagy izovonalas térkép is.

A felhagyásra kerülő aknaüzemeink fővágatrendszerének adatai már a kívánalmaknak megfelelően gépen vannak, így a bányavágatok elöntése modellezhető, illetve a modellen követhető lesz.

Jelenleg egy „A3”-as méretben dolgozó Hewlett—Packard márkájú rajzgépünk van, ennek pontossága és munkájának rajzi minősége tökéletesen kielégítő, de mérete és kapacitása nagy mértékben korlátozza eszközeink kihasználhatóságát. A megfelelő („A1”) méretű plotter folyamatban levő beszerzésével létrejön egy olyan hardware állomány, amely alkalmas grafikus mérnöki munkahelyként való üzemeltetésre, és CAD/CAM-rendszer alatt futó munka végzésére. A társvállalatnál pedig megtörtént egy GEOCAD nevű rendszer fejlesztése (fejlesztői: Tóth János és Pikli Károly), amely alkalmas az univerzális mérőállomás, a digitalizáló, a bányaföldtani, vízföldtani stb. rendszer által szolgáltatott adatok egységes kezelésére és feldolgozására, illetve AUTOCAD vagy PLOTCALL-rendszerben történő megjelenítésére.

A GEOCAD-rendszer menüvezérelt üzemeltetéséhez is viszonylag kevés számítógépes ismeret szükséges, fejlesztése pedig alapvetően a bányamérési kívánalmaknak megfelelően történt. A plotter segítségével a rendelkezésre álló adatállományból tetszés szerinti, sajátos célokat szolgáló grafikus termékek (bányaföldtani, bányaművelési, légvezetési, nyilvántartási, izovonalas és más tematikus térképek, földtani metaszetek, grafikonok) állíthatók elő.

A vállalat jelenleg működő nyirádi bányái az eredeti karsztvízszint alatti ásványvagyon kitermelését célozzák meg, a rendelkezésre álló idő környezetvédelmi szempontok miatt azonban rendkívül rövid, igen intenzív bányászati munkálatokra van szükség. Ilyen körülmények között jelent hatalmas segítséget a kiépülő számítógépes rendszer, mely a feldolgozás és adatszolgáltatás időtartamát az eddigieknek töredékére csökkenti. A számítógép teljesítményéből eredően például igen rövid idő alatt több műszaki és feltárási rendszer modellje állítható elő, és vizsgálható meg, lehetővé téve ezzel a gyors és gazdaságos döntést. A jelenleg művelt területen már gyakoriak a geológiai zavarok, a lencsés települése folytán az ideális feltárási megtervezése igen komoly feladatokat ró a művelőkre. Egy átlagos bauxitlencse művelésénél a feltárási rendszer az adatszolgáltatás komplexitásának hiánya és lassúsága miatt a feltételül szükségesnél 100—150 m-rel is hosszabb lehet. A jelenleg használatos technológia által megkívánt legkisebb szelvényű bauxitban hajtottvágtat kihajtása 27 000 Ft/m. Ha megfelelő modellezéssel a feltárási rendszert sikerül ideálisan meghatározni és elmarad a fenti többletvághajtás, már egyetlen lencsénél is milliós nagyságrendű lehet a megtakarítás. A másik nagy előny pedig az, hogy az eddigiekhez képest a minőségi adatok lényegesen áttekinthetőbbé válnak, a tervezés fázisában jobban figyelembe vehetők a termeléssel kapcsolatos minőségi követelmények, elősegítve ezzel a termelés megfelelő ütemezésének megkönnyítését.

A közeljövővel kapcsolatos elképzelésünk és újabb pályázatunk tárgya, hogy a már évtize-

dek óta üzemelő és várhatóan hasonló hosszú ideig még működő halimbai bányüzemünk területéről készítettünk új repülést, melyet elsősorban a nagymérvű környezeti változások indokolnak, másodsorban pedig itt is szeretnénk egy teljes, a külszint és bányát egyaránt magába foglaló térmodellt kialakítani. Ehhez a munkához már megkezdődött a bánya- és vízföldtani adatbázis feltöltése. A végső célunk a fotogrammetriai, a földtani és a saját adatbázisunkból egy olyan modell előállítása, amely alkalmas akár az elkészült tervek modellezésére (így az esetleges hibák jó része még időben kiszűrhető), akár a terveknek közvetlenül a rendszerben történő elkészítésére. Természetesen elképzeléseinknek a jelenleg rendelkezésre álló számítástechnika és az anyagi lehetőségek meglehetősen szűk korlátot szabnak, de bízunk benne, hogyha kis lépésenként haladva is, de előbbre jutunk a megvalósításukban.

A fentiek mellett is tervezzük a későbbiekben a légifényképezés gyakoribb alkalmazását ott, ahol nagyobb területeket érintő munkálatok kezdődnek, de lehetőség szerint a feldolgozásban nagyobb részt vállalva. Így például a közelmúltban repülést végeztettünk az Iharkút térségben levő külfejtéseink átfogó rekultivációjához, de a területről csak a megfelelő méretarányra ($M = 1:2000$) transzformált nagyméretű készítettjük el.

Nagyon sok esetben szükségtelen a légifotók transzformálása és kirajzolása — utalunk itt a térképfelújítással kapcsolatban leírtakra —, sőt a szükséges adatok a megfelelő számítástechnikai háttérrel, digitalizált formában is megkaphatók, és a térmodellbe beépíthetők.

A digitális térmodell és a tervezett eszközálománya léte lehetőséget ad olyan mennyiségű és minőségű grafikus végtermék létrehozására, amelyre eddig a hagyományos módon dolgozva az igényelt óriási kapacitás miatt gondolni sem lehetett, az automatizált rendszer viszont alkalmas arra, hogy bármilyen sajátos célra azonnal, vagy igen rövid idő alatt szolgáltatson térképet vagy más szükséges grafikus terméket, úgy, hogy nagy mennyiségű élő munkát is felszabadítson.

Szirányi, Zoltán:

Geological and mining application of telesensing methods and the establishment of a digital space model at the Bakony Bauxite Mine

The rapidly increasing bauxite recovery at the beginning of the seventies and the established shaft plants of big capacity created such demands for data and maps which made it necessary to carry out assessments with the utilization of the photogrammetric process. So since 1967 photographic maps were prepared of an area of some 200 km² in a scale of $M = 1:2000$.

Photographic maps were made beside the new mines also of our openworks, later also special aerial photos for the planning of the reclamation works to be carried out there. On the basis of these aerial photos we carried out also the renovation and completion of our old maps in a smaller extent. The stock of means built up makes it possible that we can develop also such a space model on our plant under construction, where the geological, hydrogeological, surface relief and other data can be handled as a unified whole and also the results of the traditional assessments can be integrated. The highly automated system is suitable for a very broad, rapid data supply, while releasing a manpower of big quantity.

Золтан Сираньи

Использование дистанционных методов в рудничной геологии и создание цифровой пространственной модели на Баконьском Бокситовом руднике

В начале 70-х годов сильно возросший размер добычи бокситов и создание шахт большой мощности обусловили необходимость в такой базе данных и картографическом материале, для создания которых было необходимо проведение измерений фотограмметрическими методами.

Таким образом предприятием с 1967 года были изготовлены карты 1:2000-го масштаба для площади в 200 кв км.

Помимо документации открытия новых шахт, были составлены новые фотокарты также и по карьерам и для проектирования работ по рекультивации. На основе аэрофотоснимков было проведено небольшое обновление и дополнение старых карт.

Созданная база материалов делает возможным построение такой пространственной модели о вновь открываемых рудниках, где в единой системе используются геологические, гидрогеологические, геоморфологические и прочие данные и в которую вписываются результаты и традиционных измерений. В большой степени автоматизированная система позволяет быстро обрабатывать и получать данные широкого профиля, освобождая специалистов от большого количества работы по подготовке материалов.

A földtani távérzékelés alkalmazása az érc- és ásványbányászati nyersanyagkutatásoknál

Az Országos Érc- és Ásványbányák 1988-ban kezdte meg a távérzékelés alkalmazását a nyersanyagkutatásoknál. Az űrfotó és a magasrepüléses, ill. alacsony repüléses fekete-fehér sztereo légifotó, valamint a légigammaspektrometriai felvételek együttes alkalmazása az alábbi területeken új információkat szolgáltatott a földtani kutatásokhoz:

1. A Recsk mélyszinti ércesedés területén az egyes közettípusok jól lehatárolhatók és a földrengésveszélyes zónák kijelölhetők.
2. Istenmezeje—Pétervására közötti bentonit lelőhelyek kutatásához a tektonika és a gammaspektrometriai felvételek segítségével sikerült új perspektivikus területek kijelölése.
3. A szuhai tarkaagyag-kutatásnál a légifotók morfológiai elemzése a továbbkutatásra alkalmas területek kijelölését segítette elő.
4. A Ny-mecseki iparihomok-kutatásnál az erózió által meghagyott homokterületek körvonala meghatározható. A Vértes-hegység DK-i peremén az egykori pannon tenger partvonala volt kijelölhető az űrfotó és a gammaspektrometriai mérések alapján.
5. A pálházai perlitkutatók az egykori riolit kitörési központok morfológiai és tektonikai pontosításával végezhetők.
6. A Tokaj-hegységi bentonit-kaolin, kvarcit és zeolit kutatási területek közettani és morfológiai elkülönítése mind az űr, mind a légifotók alapján lehetséges.
7. A Bakony-hegységben a mangánérc-kutatások nagy szerkezeti zónái (gyűrű szerkezetek, tektonikus zónák) jól körülhatárolhatók a fedett területeken is. Ez a mangánérc-kutatás szempontjából fontos információkat nyújt.
8. Aggtelek—Rudabányai-hegység területének űrfotóelemzése bizonyította be először, hogy az alsótelekesi gipszbánya antiklinális szerkezethez kötött. Ennek segítségével további gyűrűs szerkezetek mint gipszkutatási perspektivikus területek kerültek kijelölésre.
9. A Duna—Tisza között Kunpeszér térségében az űrfotóvizsgálatok az egykori Duna-morotvákat és azon belül a darakavicsos homokkutatásra optimális területek kijelölését tette lehetővé.

Az érc- és ásványbányászat a fenti területeken egyidejűleg bejárásos földtani térképezéssel, illetve fúrásos kutatással ellenőrizte a távérzékelés információit.

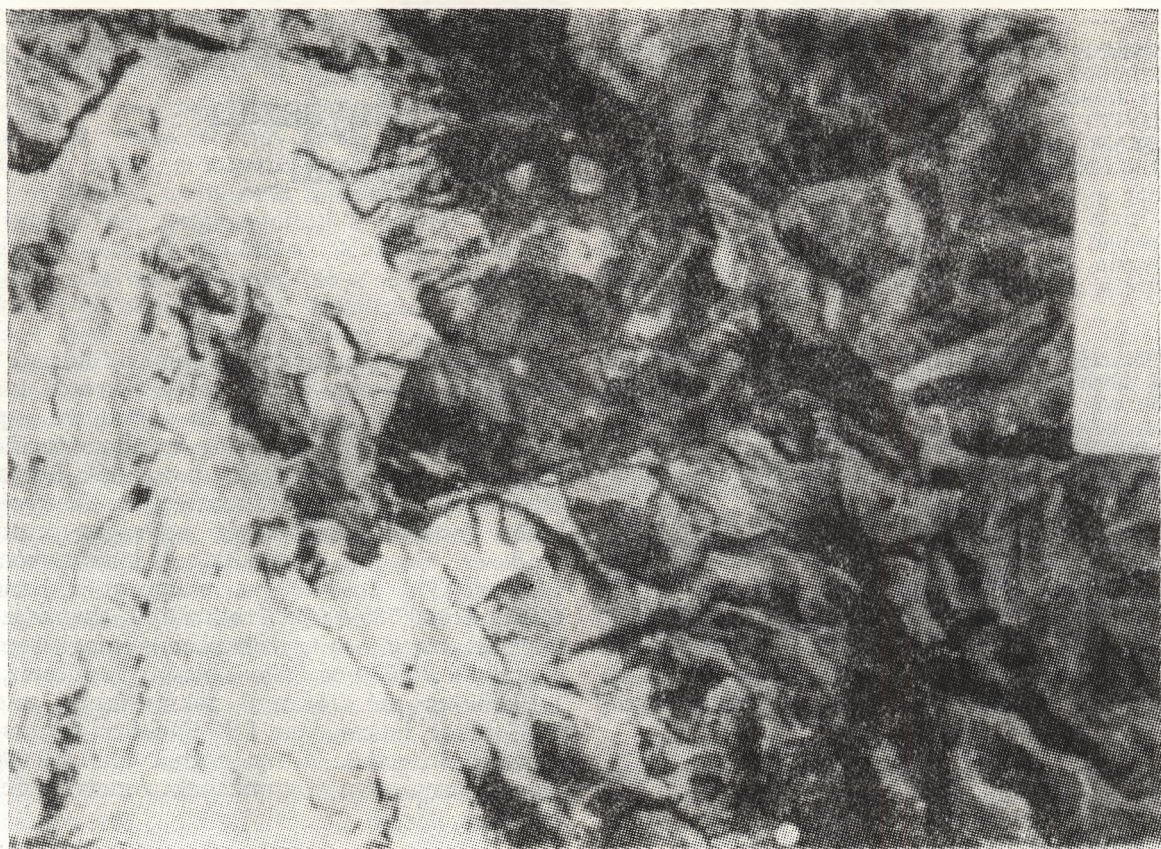
Az Országos Érc- és Ásványbányák az IpM—KFH Távérzékelési Programirodával kötött szerződés alapján 1988-ban elkezdte a távérzékelés kísérleti alkalmazását a nyersanyagkutatásban. A feladat az volt, hogy 8 területen a rendelkezésre álló archív űr- és légifotó, illetve légigeofizikai adatok, anomáliák értékelésével közvetett vagy közvetlen információkat nyerjünk a nyersanyagtestek morfológiai, települési, szerkezetföldtani és anyagi paramétereinek meghatározhatóságára. A vizsgálatok első lépésben a már ismert, megkutatott területek, működő bányák távérzékelési adatainak értékelésére szorítkoztak. Ezeket etalonterületeknek tekintjük, azért, hogy a további nyersanyagkutatásban az azokból nyert tapasztalatokat haszno-

síthassuk. Bebizonyosodott, hogy a földtani távérzékeléssel a már ismert területekről is fontos új információk nyerhetők. Ez a módszer ugyanakkor nem kizárólagos, és minden területen megköveteli a jelenségek, anomáliák helyszíni ellenőrzését, vizsgálati kontrollját. A távérzékelési adatok értékelését egységes kutatási módszer alapján végeztük. Alapanyagként a Landsat TM 1:50 000-es, valamint a Landsat MSS 1:100 000-es méretarányú hamisszínes kontakt nagytáblákat, valamint a magasrepüléses, kb. 1:70 000-es és az alacsonyrepüléses, kb. 1:10 000-es méretarányú fekete-fehér sztereo légifotókat használtuk fel. Ezekhez fontos kiegészítő információt nyújtottak az 1:50 000-es méretarányú légi gammaspektrometriai felvételek.

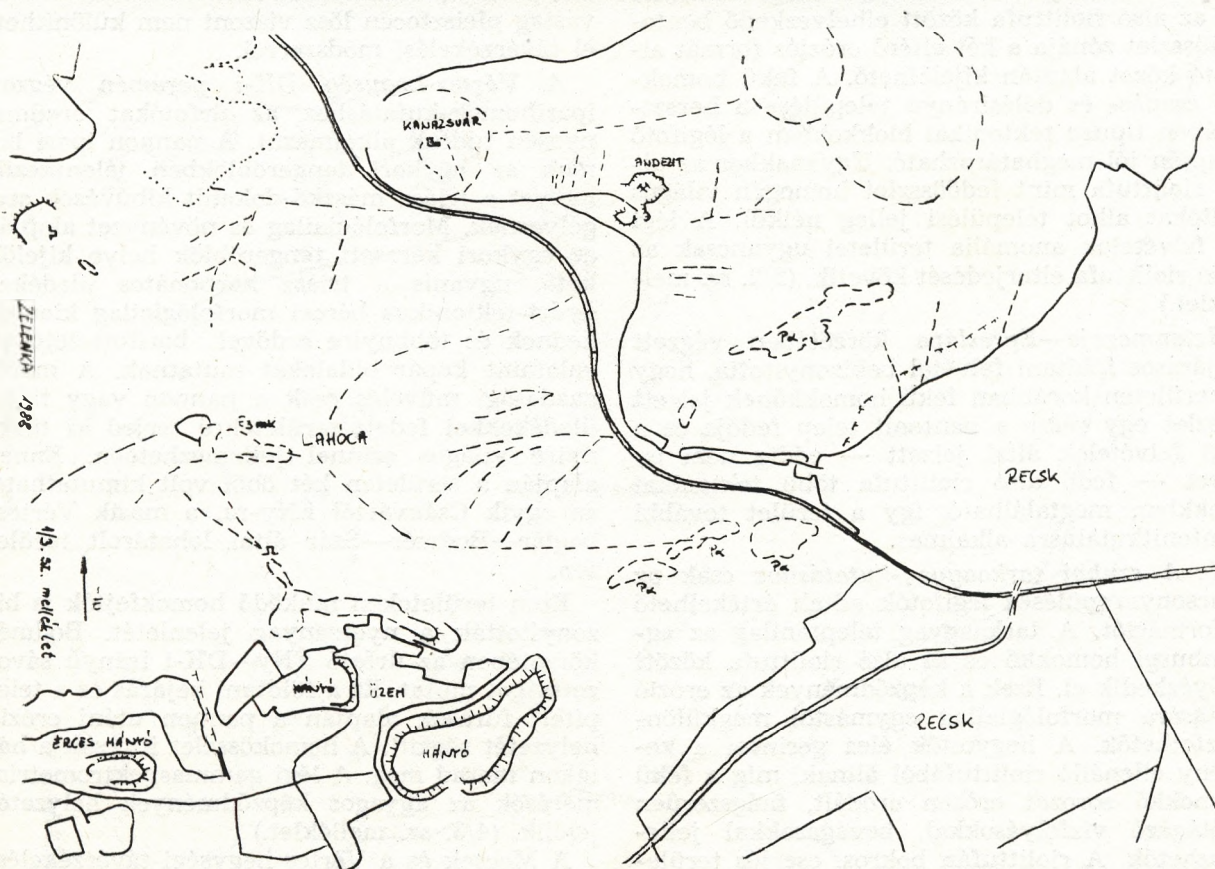
Területenként a távérzékeléssel nyert újabb információkat a következőkben ismertetjük:

1. A Recsk mélyszinti ércesedés területén az űrfotókon a mesterséges bányászati létesítmények (Recsk—csákánykői és kanászvári andezit fejtők, mátraderecskei agyagkölfejtés, valamint a Recsk—lahócai meddőhányók) jól felismerhetők (1/1. sz. melléklet). Szerkezetileg jól felismerhetők a vulkáni kitörési központok. Ezek helyei kettős gyűrűs szerkezetek, ahol gyakran gravitációs és mágneses anomália is jelentkezik az andezitkitörési centrumokban. Hasonló a Poljanka-patak területén is látszik. A Szállás-hegy és Sombokor között kisméretű gyűrűs szerkezetek ismerhetők fel a középső riolituffában. Domoszlótól ÉNY-ra riolitkitörési centrum kettős gyűrűje látszik a felső riolituffában 4 km átmérővel és 1,5 km-es belső maggal. A belső és külső ív között radiális bordázottság látszik. A Csákánykői és a Kettős Györke körül az oligo-miocén homokkővel fedve is kirajzolódik egy vulkáni gyűrű. A Lahócahegy D felé nyitott, 3 km átmérőjű félköríves szerkezetet mutat, míg a Macskabérc—Hegyeshegy K-i oldalán az eocén andezit területén 1,5 km átmérőjű radiális bordázottságú egyharmad körív látható.

A Recsk—Lahóca—Kanászvár, valamint a Vadalmás környékének légifotói a mesterséges létesítmények vonatkozásában több új adatot szolgáltatnak, így pl. a flotációs meddőhányó növényzettel rekultivált részei pontos méretekkel rögzíthetők. A recski víztározónál a sekélyvízű szakaszok jól elválnak a mélyebbektől, mutatva a vízáramlás irányát. (1/3. sz. melléklet). A morfológia-szerkezet és növényzet együttes értékelésével jól látható a Vad-



Recsk színesfémérc-kutatás
1/1. sz. melléklet



Recsk-Kanászvár légifotó-kivágata
1/3. sz. melléklet

almás területén az oligocén agyagmárga NyÉNy—DKK-i tengelyű enyhe domborulata, ugyanitt a tektonikus zónák helyzete, valamint a suvadásos jelenségek az agyagmárgafennsík oldalán. A glaukonitos homokkőben erős erózió változó irányú vízmosásokat formál. (1/4. sz. melléklet.)

Kőzettanilag az eocén andezitek környezetükből kiemelkedő formákat adnak. A Hegyes-hegy ÉK-i részén olyan kettős gyűrű látható a morfológia és a növényzet elrendezéséből, mely valószínűleg eltérő anyagi összetételre utal. (ÉK-i lejtő biotit-amfibolandezit, központi tömeg kvarc amfibol biotit andezit.) A Vadalmás területén 2 db 250 m átmérőjű, kissé ovális kettős gyűrű található, itt az oligocén agyagmárgát áttörő fonatos miocén andezit kötélvák darabjai találhatók.

A tektonikus zónák pontos helye mind az űr-, mind a légifotón jól látható. A Vadalmás területét középen átszelő ÉK—DNy-i törés oldalirányú elmozdulást mutat a rá merőleges törések helyzete alapján. Ennek a Darnó-vonallal párhuzamos törésnek, mint földrengésveszélyes zónának helyzete fontos egy esetleg létesülő recski kombinát épületeinek elhelyezésénél.

2. *Istenmezeje—Pétervására* között a bentonit távlati kutatást az űr- és légifotók segítségével új alapokra sikerült helyezni. Ennek alapja a terület morfológiai és tektonikai újraértékelése. A glaukonitos eggenburgi homokkő és az alsó riolittufa között elhelyezkedő bentonitösszlet zónája a két eltérő eróziós formát alkotó kőzet alapján kijelölhető. A fekvő homokkő csapás- és dőlésirányú települése a horsztgráben típusú tektonikai blokkokban a légifotó alapján jól meghatározható. Ugyanakkor az alsó riolittufa mint fedőösszlet homogén világos foltokat alkot települési jelleg nélkül. A légi K felvételek anomália területei ugyancsak az alsó riolittufa elterjedését követik. (2/2. sz. melléklet.)

Istenmezeje—Epreslápa körzetében végzett bejárásos földtani felvétel bebizonyította, hogy a területen korábban fekvő homokkőnek jelzett összlet egy része a bentonit telep fedője és a légi felvételek által jelzett — eddig nem ismert — fedő alsó riolittufa több tektonikai blokkban megtalálható, így a terület további bentonitkutatásra alkalmas.

3. A *szuha*i tarkaagyag-kutatáshoz csak az alacsony repüléses légifotók adtak értékelhető információt. A tarkaagyag lepletanilag az eggenburgi homokkő és az alsó riolittufa között helyezkedik el. Ezek a képződmények az erózió hatására morfológiailag egymástól megkülönböztethetők. A hegytetők éles gerincei a kemény ellenálló riolittufából állnak, míg a fekvő homokkő sorozat erősen erodált, faagszerűen szétágazó vízfolyásokkal, bevágásokkal jellemezhető. A riolittufán bokros, cserjés területek találhatók. A fekvő- és fedőösszlet között a tarkaagyag-kibúvások területe tereplépcső formájában jelentkezik. A területet átszelő ÉK—DNy-i csapású és ÉNy-i dőlésű szerkezetek többnyire kulisszaszerűek. Ezeket az É—D-i,

illetve ÉNy—DK-i csapású törések oldalirányú elmozdulással D felé mintegy 250 m hosszban elvetik (Várberc—Széklap).

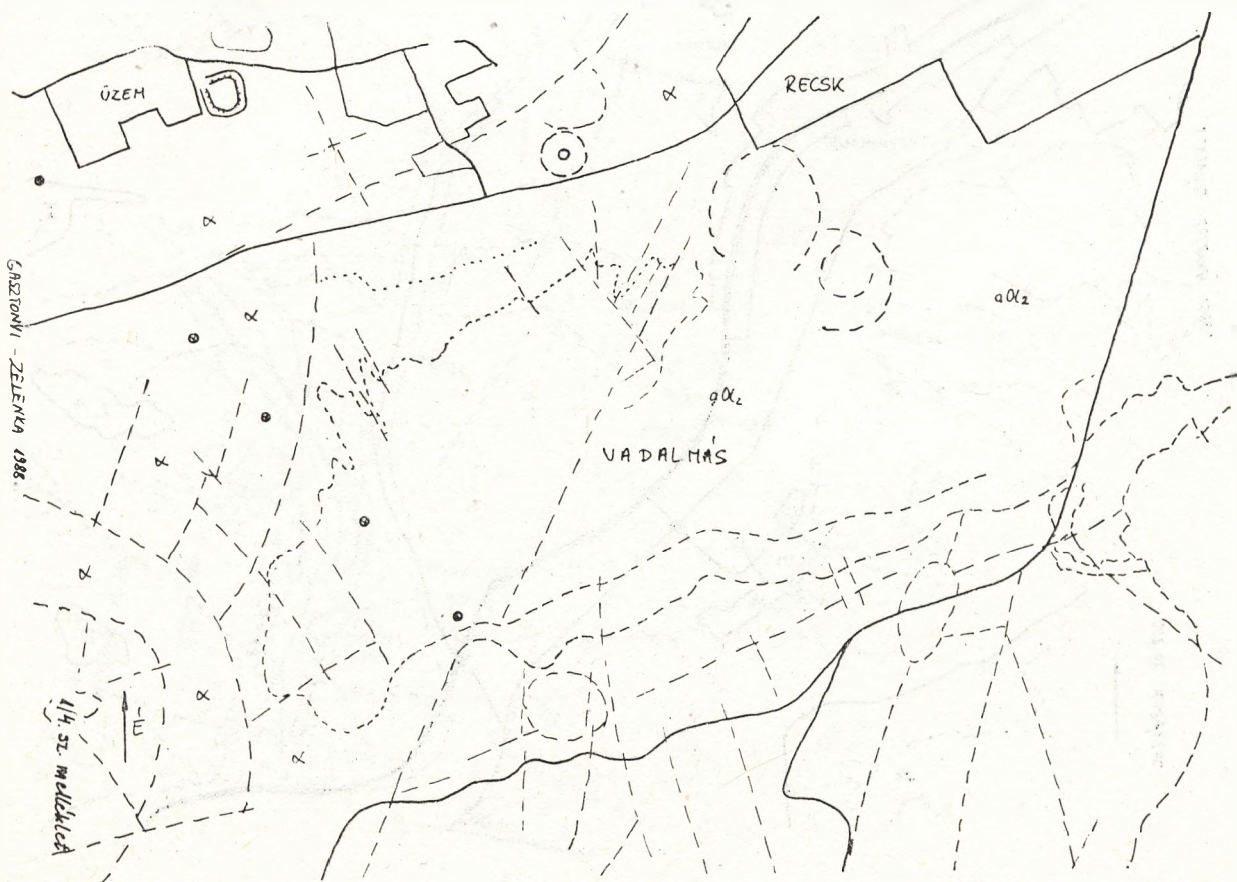
Szuha község D-i végén a riolittufa kőfejtő alatt jelentkező morfológiai félmedencében a tarkaanyag-összlet fúrásos kutatásánál eredményesen alkalmaztuk a légifotó-interpretációt. (3/1. sz. melléklet.) Ennek alapján a további kutatásra érdemes perspektivikus területeket is kijelöltük (Széklap) a térségben.

4. A *Ny-mecseki iparihomok-kutatásnál* elsősorban az űrfotók és a magasrepüléses légifotók adtak információt. Itt a bükkösi pannon homokleőhelyből kiindulva a továbbkutatás lehetőségét vizsgáltuk. A terület erősen erodált, a triász alaphegység közetei fedettek, helyzetükre a légigeofizikai mérések mellett a gyűrt szerkezeti elemek utalnak. (4/1. sz. melléklet.) A területet főleg É—D és ÉNy—DK-i irányú, ritkábban ÉK—DNy-i irányú törések szabdalják, a tektonikus preformált eróziós völgyek talpán a miocén képződmények találhatók. Az erózió által meghagyott kiemelt helyzetű lapos háta perspektivikusak pannon homok kutatásra. Ezen területeket a mezőgazdaságilag művelt zónák világos színű és a nem művelt, meredek erdős oldalak sötétszínű kontúrjai határolják körül. A fenti területekre telepített térképező fúrások a pannon összletet elérték és abban különböző minőségű ipari homokokat, (földpátos, öntődei) harántoltak. A homokösszletet fedő vastag pleisztocén lösz viszont nem különíthető el távérzékelési módszerrel.

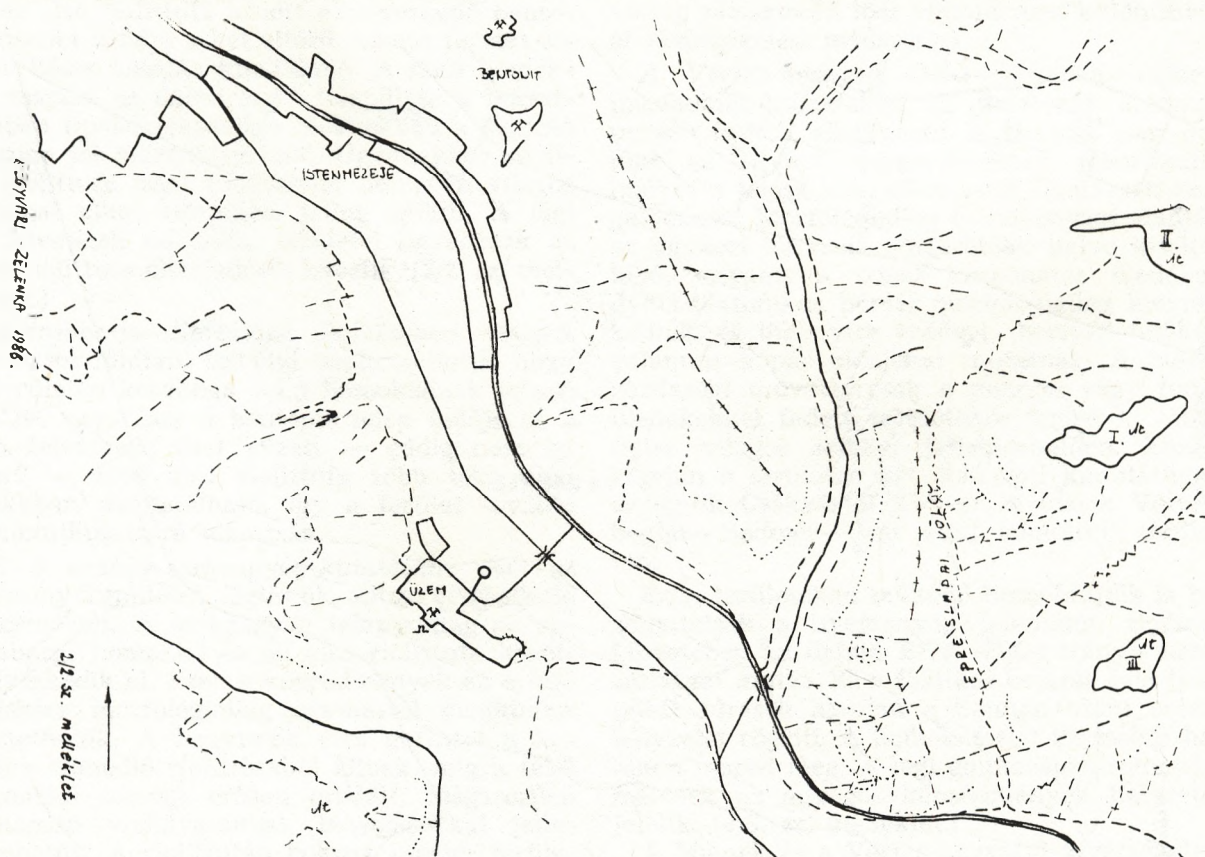
A *Vértes-hegység DK-i peremén* végzett iparihomok-kutatáshoz az űrfotókat eredményesen tudtuk alkalmazni. A pannon ipari homok az egykori tengeröblökben jelentkezik, melyet a triász mészkő-dolomit kibúvások szegélyeznek. Morfológiailag és növényzet alapján az egykori keresett tengeröblök helye kijelölhető, ugyanis a triász karbonátos üledékek gyűrt-tektonikus bércei morfológiailag kiemelkednek és többnyire erdővel borított tetőket, valamint kopár oldalakat mutatnak. A mezőgazdasági művelés csak a pannon vagy fiatal üledékekkel fedett területekre terjed ki többnyire világos színnel jellemezhetően. Ennek alapján a területen két öböl volt kimutatható, az egyik Csákvártól ÉNy-ra, a másik Vértesboglár—Bodmér—Szár által lehatárolt területen.

Ezen területeken működő homokfejtők is bizonyították a nyersanyag jelenlétét. Bodmér körzetében az űrfotó ÉNy—DK-i irányú sávotagságot mutat. Ez a földtani bejárás és a telepített fúrások alapján a pannon utáni erózió helyzetét rögzíti. A homokösszlet itt csak a hátacon marad meg. A légi gammaspektrometriai mérések az agyagos képződmények helyzetét jelölik. (4/3. sz. melléklet.)

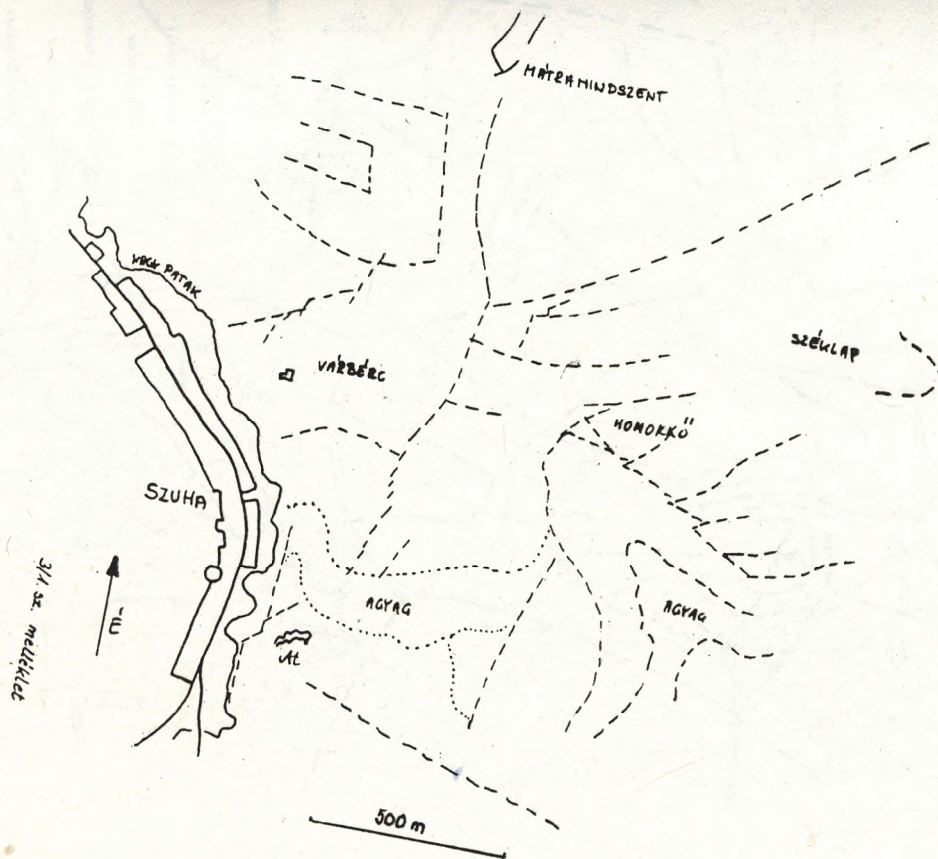
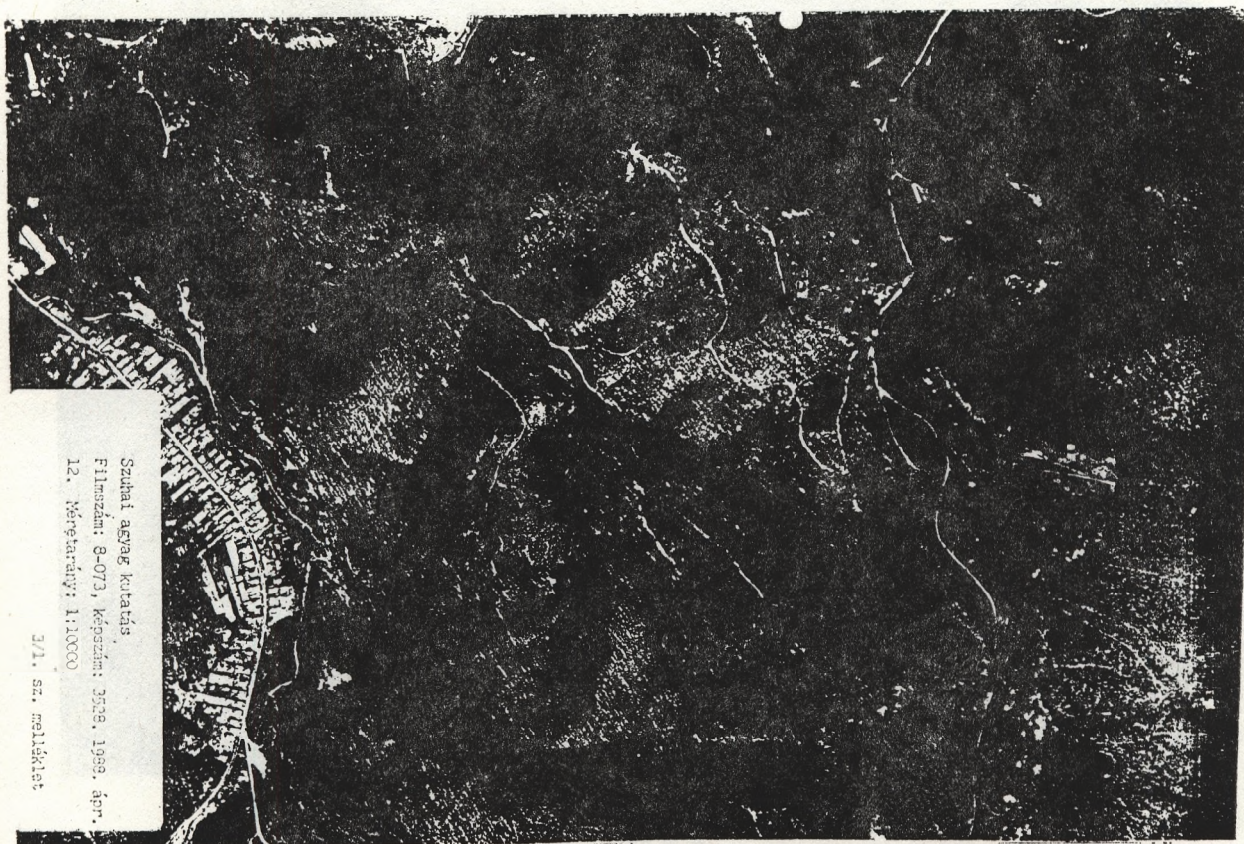
A Mecsek és a Vértes-hegységi távérzékelési adatok a fentiek alapján azt bizonyítják, hogy azok a morfológia és a növényzet alapján közvetve jól alkalmazhatók a homokkutatásra alkalmas egykori pannon tengeröblök helyzetének kijelölésénél.



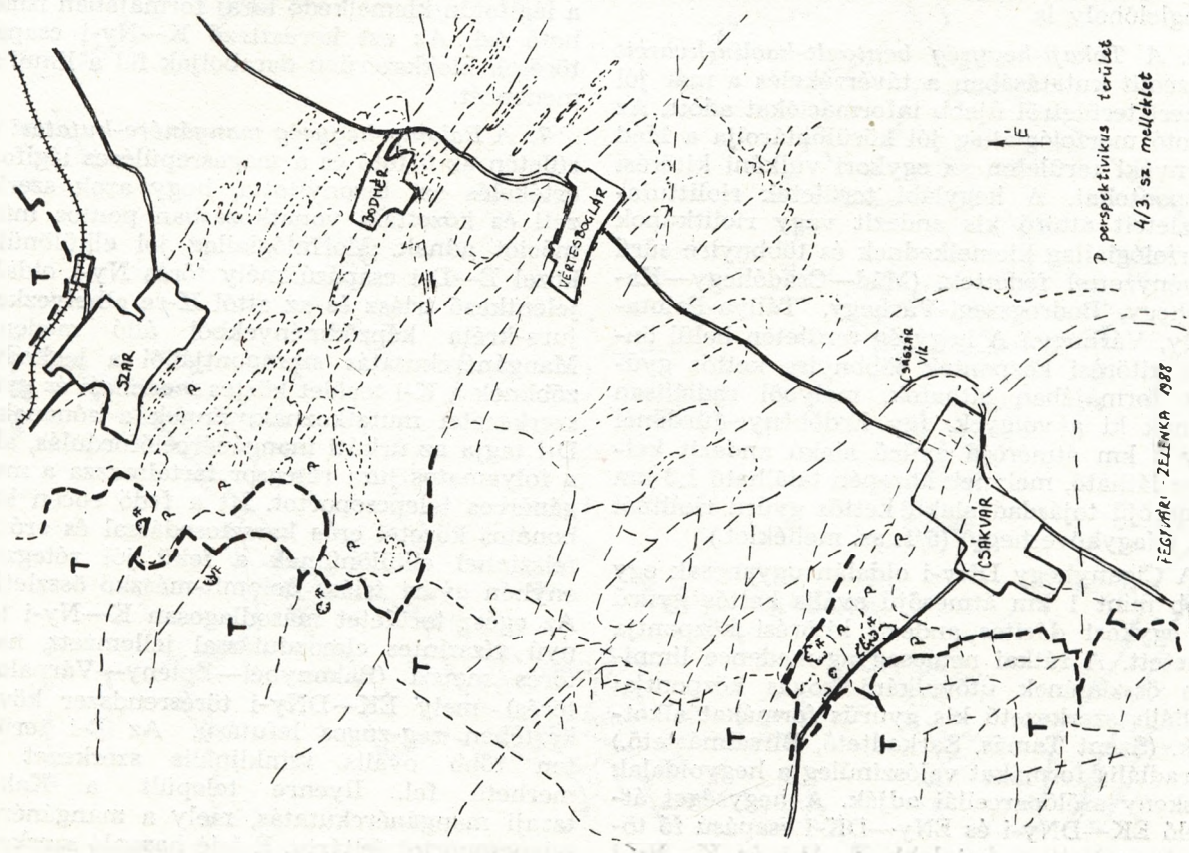
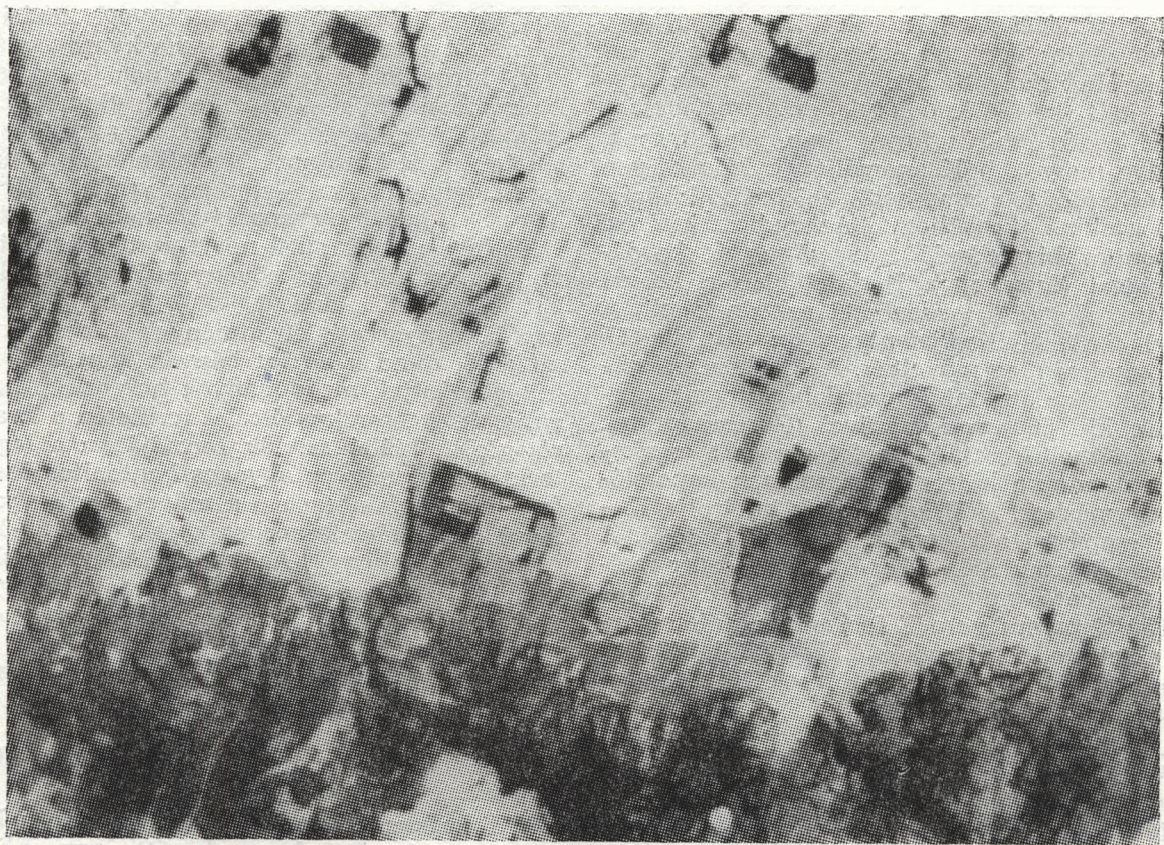
Recsk-Vadalmás környékének légifotó-kivágata
1/4. sz. melléklet



Istermezejei bentonitkutatás
2/2. sz. melléklet



Szuhai agyagkutatás
 3/1. sz. melléklet



Vértesszőlős terület
4/3. sz. melléklet

5. A *pálházai perlit* kutatásánál az űrfotó és a légifotóadatok együttes értékelése fontos új információkat szolgáltatott. A térségben az egykori riolit dagadó kúpok (pl. Somhegy, Gilevár) ovális kettős gyűrűs formájában jelentkeznek, relatíve magasabb K anomáliával. Más helyen hasadékvulkánok ismerhetők fel önálló kitorési központokkal (Lackóhegy). Az andezit kitorési központok kiemelkedő tetőt alkotnak bordázottsággal (Lucahegy). Ezek oldalán a hosszú lávaárak legyezőszerűen helyezkednek el. A hegylábi területen jelentkező riolittufalejtők mezőgazdaságilag műveltek. Az egykori utóvulkáni kitorési központok gyűrűalakú formát mutatnak kb. 500 m ármérővel (Füzérradvány). (5/1. sz. melléklet.) A morfológia és a szerkezet, valamint a hidrográfia szorosan kapcsolódik egymáshoz. A Bózsza-patak határolja K—Ny-i csapással a Hegyköz területét D felől. A Kemence-patak ÉK—DNy-i törésrendszer mellett található, míg ezt a Huta-völgy ÉÉNy—DDK-i törésrendszere É felé másfél kilométerrel elvetette. A Hegyköz ÉNy—DK-i csapású törései É—D és K—Ny-i törések fűrészfogas metszéseiől jelentkeznek.

A terület perlitkutatási perspektíváit a távérzékelés új szempontok szerint jelöli ki. Ugyanis az egykori riolitkitorési központok félköríves oldal morfológiái látszanak kutatásra leginkább alkalmasnak, ilyen helyzetű a pálházai perlit, a Nagybózsza páskatetői vulkáni üveglelőhely is.

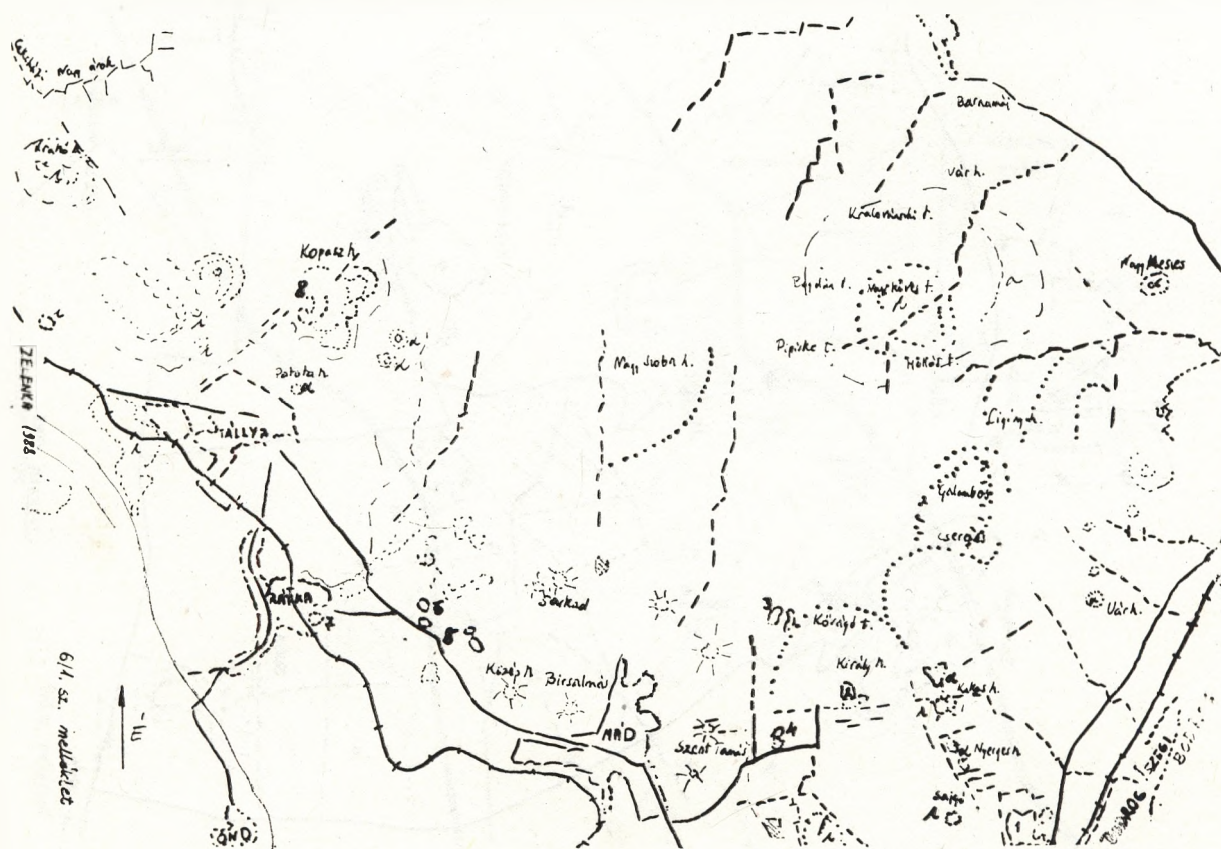
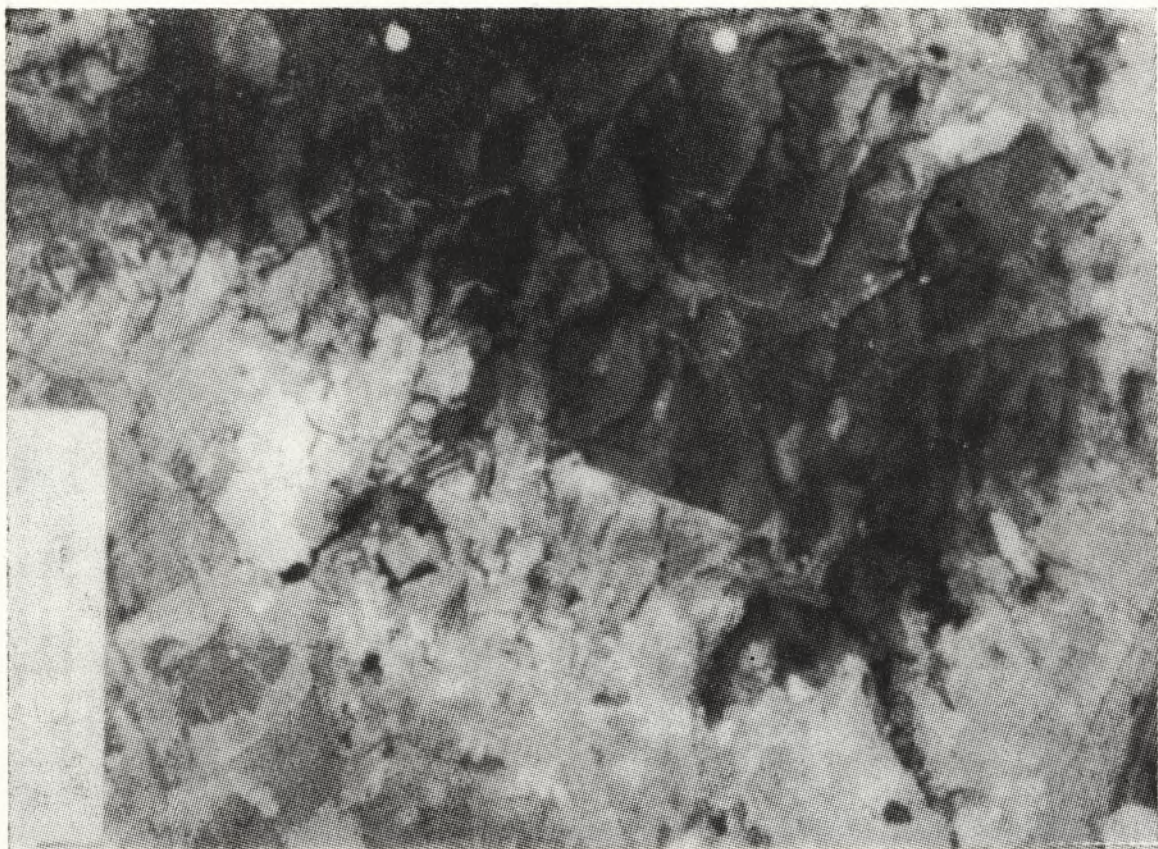
6. A *Tokaji-hegység bentonit-kaolin-kvarcit és zeolit* kutatásában a távérzékelés a már jól ismert területről újabb információkat adott. Az űrfotó morfológiailag jól körülhatárolja a Mád környéki területen az egykori vulkáni kitorési központokat. A hegylábi területek riolittufa-összleteit áttörő kis andezit vagy riolitkúpok morfológiailag kiemelkednek és többnyire sűrű növényzettel fedettek. (Mád—Csadóhegy—Kakasshegy, Bodrogszegi-Várhegy, Tállya-Palotahegy, Várhegy.) A hegység területén belül önálló kitorési központok többnyire kettős gyűrűk formájában láthatók, melyből radiálisan futnak ki a völgyek. Így Erdőbénye-fürdőnél egy 3 km átmérőjű gyűrű alakú andezit kaldera látható, melynek közepén található 1,3 km átmérőjű tojásdad alakú kettős gyűrű riolitból áll. (Nagyköveshegy) (6/1. sz. melléklet.)

A Cigányhegy DNy-i oldalán ugyancsak egy több mint 1 km átmérőjű ovális kettős gyűrű az egykori dácitos andezit kitorési központja lehetett. A rátkai nemesagyag-medence limnikus összletének utóvulkáni kovás központjai radiális szerkezetű kis gyűrűs formákat alkotnak. (Szent Tamás, Sarkadtető, Birsalmástető.) A radiális formákat valószínűleg a hegyoldalak keskeny szőlőparcellái adják. A hegységet átszelő ÉK—DNy-i és ÉNy—DK-i csapású fő törések mellett a fiatalabb É—D-i és K—Ny-i törések jól felismerhetők, ezek eredőjeként cikk-cakkos lefutású töréses völgyek jelentkeznek. (Cekeházi Nagyárok, szegi Meszesvölgy, rátkai Várpatak, erdőbényei Mély-patak-völgye.) A légifotók ugyan e területről több eset-

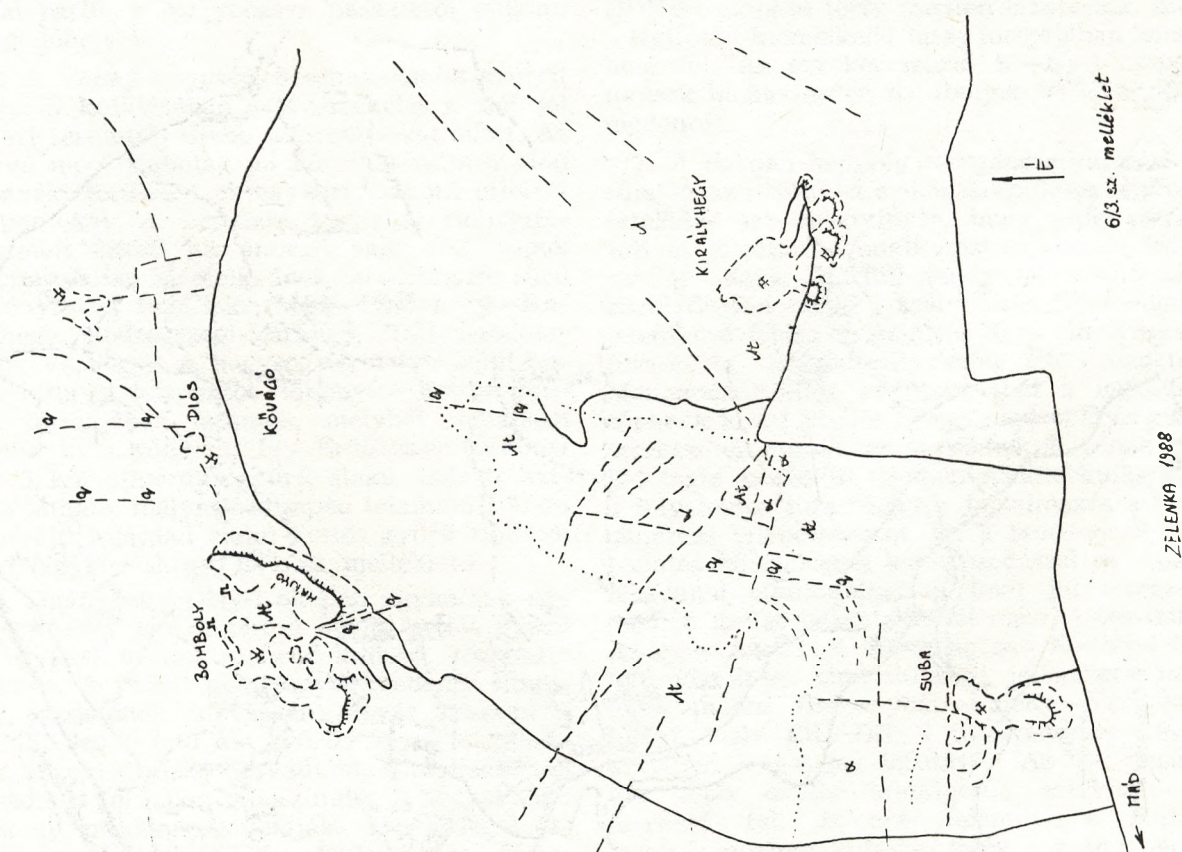
ben fontos közettani és nyersanyagkutatási információt is szolgáltatnak. Így a kvarcit telérek éles, kiemelkedő éleket alkotnak bokorsorok kíséretében. (Mád—dobozi oldal, Bomboly.) A tufaterületek világos foltként, az andezites területek szürkés színnel különülnek el a mezőgazdaságilag művelt részekben. (Mád—Királyhegy D-i oldal.) Ugyanakkor a nem művelt területeken a tufák sűrű növényzettel borítottak, míg az andezit gyér növényzetű kopár oldalakat formál (Mád-dobozi oldal). (6/3. sz. melléklet.) A bányászati létesítmények közül mind a működő, mind a bezárt bányák kontúrja, külfejtési szintjei, meddőhányók helyzete jól rögzíthetők. A limnikus összlet területén a kvarcit rétegefelek kiálló sziklák formájában a legelőterületeken, míg az agyagos bentonitos összlet és a fekü tufakibúvásai a művelt területek világos foltjaiként ismerhetők fel. (Rátka—Hercégköves—Újhegy.) Az egykori hőforrásközpontok átkováódott kőzetei morfológiailag kiemelkedő kúpokat alkotnak. Ezek helyzetét a kúp tetején jelentkező erdős-bokros részek és a puhább kőzetekből álló radiális irányú szőlőparcellák jól rögzítik. A bentonitos külfejtések területén a suvadásos-rogyásos nyelvszerű tesztek helyzete pontosan rögzíthető (Rátka—Hercégköves) (6/5. sz. melléklet.)

A limnikus összlet és a zeolitos tufa a Hercégköves és Istenhegy között egy ÉÉK—DDNy-i csapású törés mentén érintkezik, mely a légifotón kiemelkedő taraj formájában ismerhető fel. Az ezt keresztező K—Ny-i csapású törések blokkyszerűen darabolják fel a limnikus medencét.

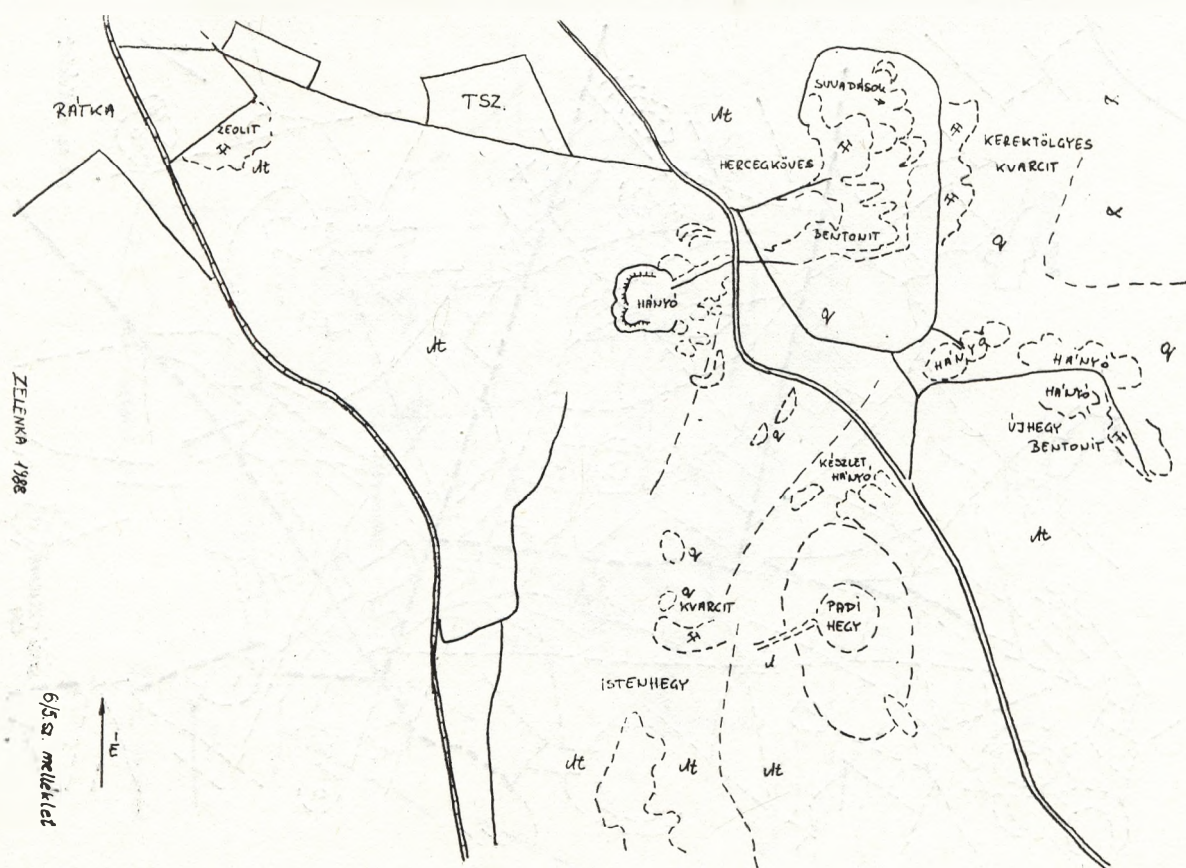
7. A *Bakony-hegység mangánérc-kutatási* területén az űrfotó és a magasrepüléses légifotó-értékelés azt bizonyította, hogy azok szerkezeti és közettani vonatkozásban pontos információt adnak. Morfológiailag jól elkülönül a közel É—D-i csapású mély törés Ny-i oldalán jelentkező triász és az attól K-re elhelyezkedő jura-kréta képződményekből álló medence. Mangánérckutatás szempontjából a legkedvezőbbnek a K-i terület köztes medencéi és gyűrt szerkezetei mutatkoznak. Ennek a zónának a D-i tagja az úrkúti mangánércelőfordulás, ahol a folyamatos jura rétegsor tartalmazza a mangánérces telepcsoportot. Itt a fedő eocén karbonátos kőzetei erős karsztosodással és eróziós felszínnel elkülönülnek a fekü jól rétegzett, enyhén gyűrt triász dolomit-mészkeő összlettől. Az egész területet másodlagosan K—Ny-i irányú vízszintes elmozdulással jellemzett, nagy törés metszi (Bakonybél—Eplény—Várpalotai törés), mely ÉK—DNy-i törésrendszer következtében zeg-zugos lefutású. Az É-i területen több ovális szinklinális szerkezet ismerhető fel. Ilyenre települt a Kakastaraji mangánérckutatás, mely a mangánérces telepcsoportot feltárta. É felé hasonló szerkezet a Hajagcsoport—Hárskút környéke, ahol 700 m átmérőjű kör alakú kis szerkezet látható kréta fedő képződményekkel. Zircről Ny-ra 6 km-re egy 3,5 km hosszú ÉÉK—DDNy tengelyű olyan ovális szinklinális szerkezet látható, melyben a



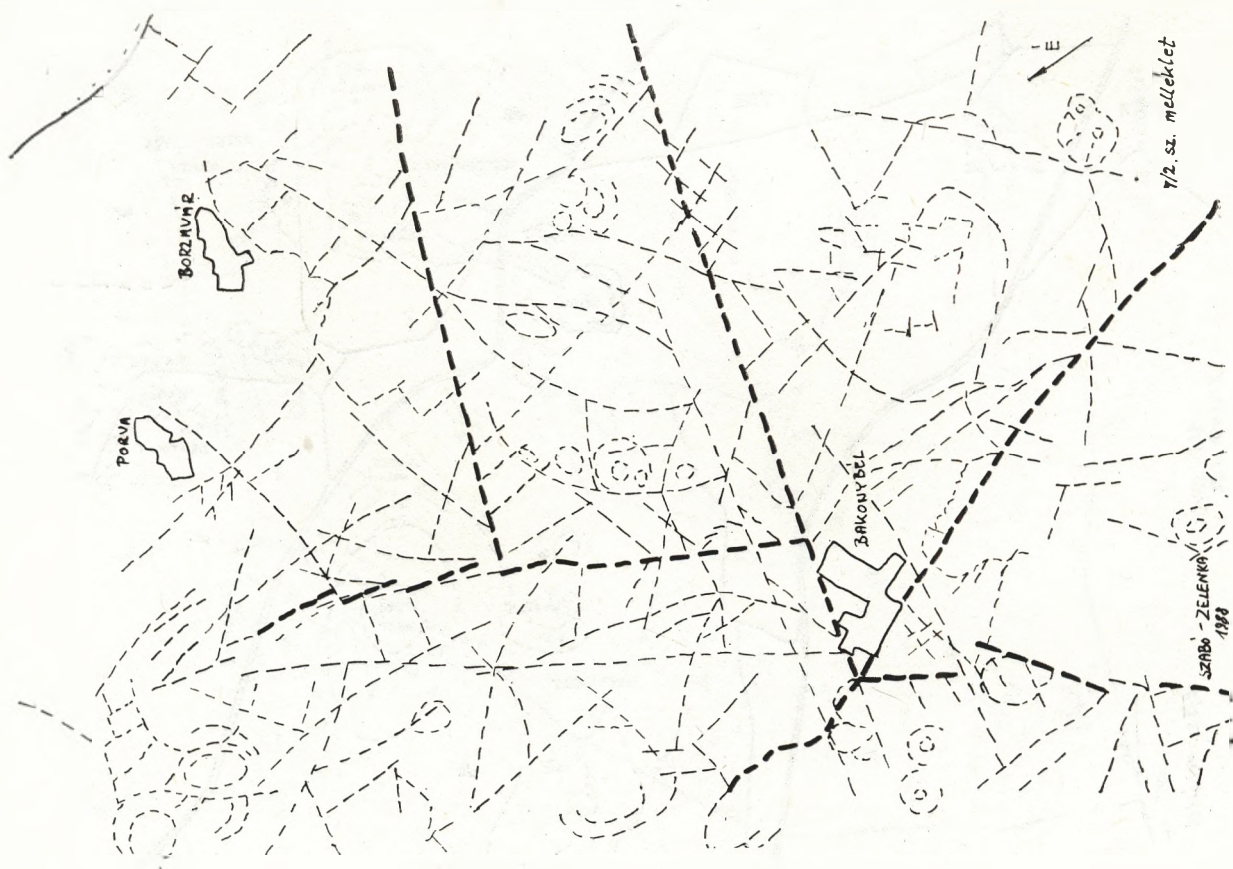
Tokaji hegység bentonit-, kaolin-, kvarcit és zeolitkutatás
6/1. sz. melléklet



Mád-Királyhegyi kaolinkutató
6/3. sz. melléklet



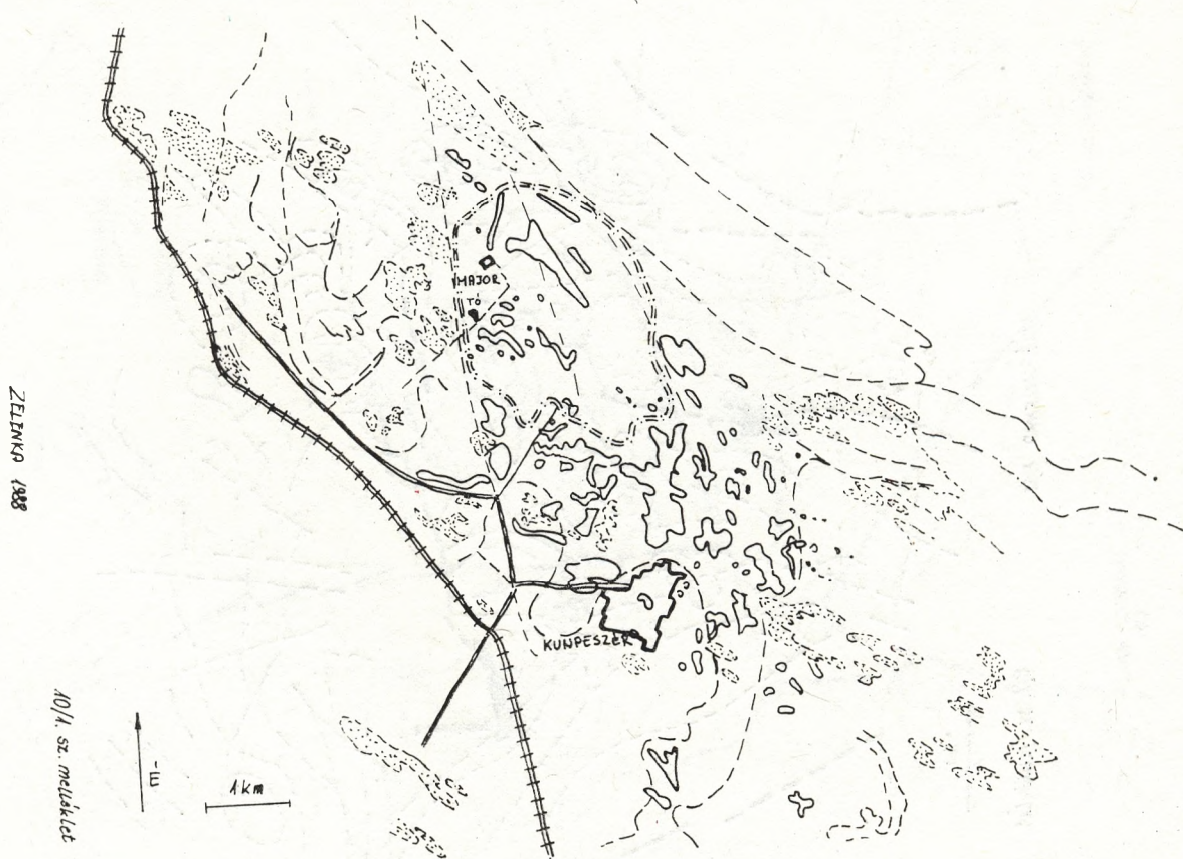
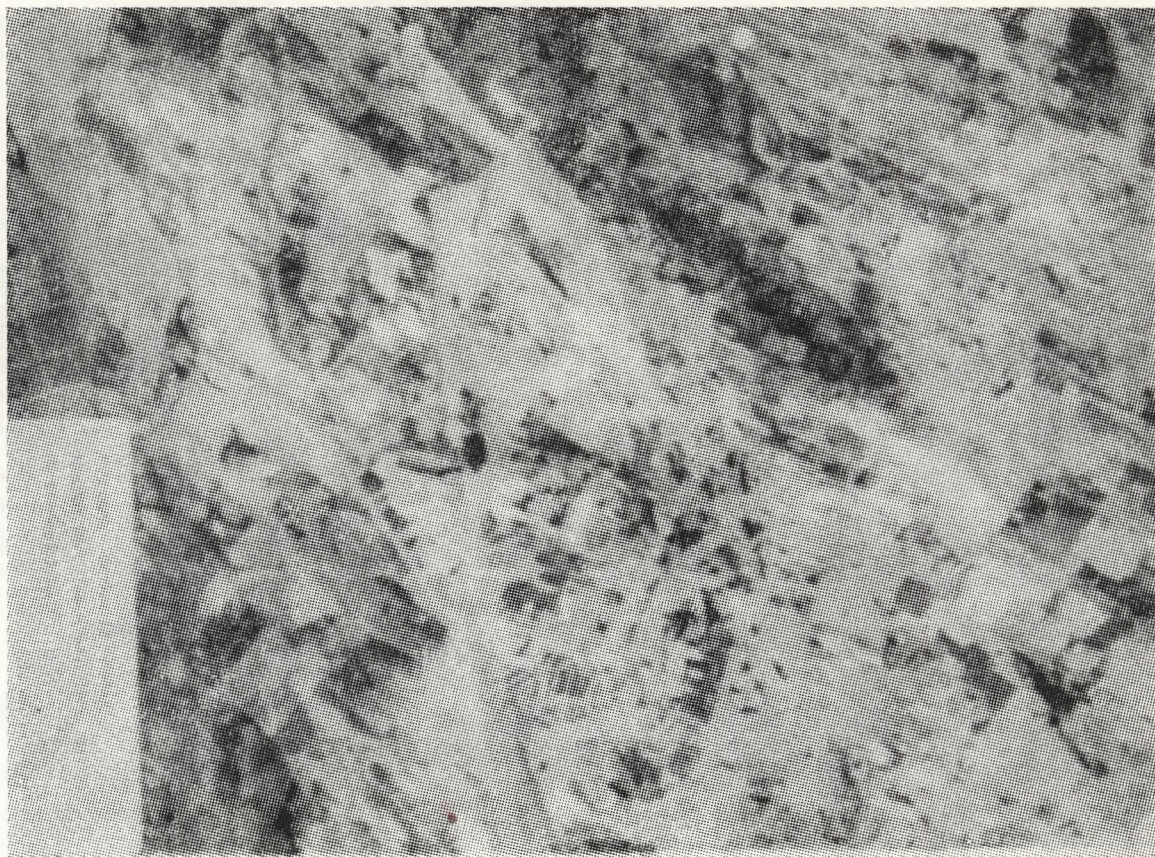
Rátikai nemesanyag-medence kutatása
6/5. sz. melléklet



Hárskút-Bakonybél környéki magánkutatás
7/2. sz. melléklet



Aggtelek-Rudabánya evaporit kutatás
8/1. sz. melléklet



Kunpeszéri darakavics-kutatás
10/1. sz. melléklet

befelé futó völgyek 5—700 m hosszban követ-
hetők. Itt a szegélyterületen hiányos jurakép-
ződmények, míg a belső részen fedőkréta-soro-
zat található. A Bakonybél—Pénzeskút—Lókúti
pászta területén fiatalabb képződményekkel fed-
tett a jura rétegsor. A bakonyi mangánérc-ter-
ület távérzékeléses kutatása azt bizonyítja,
hogy a felszínközelségben a hiányos jurtarétegsor
miatt már nem remélhető mangánérc-kibúvás.
A szinklinális szerkezetek esetleg nagyobb
mélységben (pl. Csehbányai-medence) mangán-
ércet tartalmazhatnak. (7/2. sz. melléklet.)

8. Az Aggtelek—Rudabányai hegység gipsz-
kutatásában az űrfotók alapján derült ki, hogy
az alsótelekesi gipszbánya egy antiklinális
szerkezet tetőrézsen létesült. A központi mag-
ban található a felsőperm evaporitos összlet,
míg a szárnyak felé a fiatalabb triásképződ-
mények (középső-felső triász) találhatók. Az
egész szerkezet a Darnó nagy szerkezeti vonal
É-i előterében tektonikus helyben található.
(8/1. sz. melléklet.) E terület analógiája alapján
az Aggtelek—Rudabányai hegység területén
több ovális antiklinális kettős gyűrűs szerkezet
ismerhető fel. (Kánó, Égerszög, Jósvafő, Szin-
Perkupa, Bódvarákó, Bódvaszilás.) Ezek az 1—
5 km-es átmérőjű gyűrűs szerkezetek részben
már ismert és fúrásokkal bizonyított gipsz-
anhidrit képződmények területére esnek. (Jós-
vafő, Szin, Perkupa.) Mindezek azt bizonyítják,
hogy az evaporit dómok az antiklinális szerke-
zetek magjában remélhetők.

A Darnó-vonal ÉÉK—DDNy-i csapása a ru-
dabányai hegység területén az űr- és légifotók
alapján jól követhető. A szerkezet vízszintes
elmozdulását a keresztirányú harántvetők hely-
zete és az ívelt formájú feltolódási vonalak bi-
zonyítják. A Jósvafői és a ménesvölgyi K—Ny-i
irányú áttolódási vonalak jól felismerhetők, a
gyűrű szerkezeti elemek ezek mellett láthatók
legjobban, melyeket későbbi É—D-i, ÉÉNy—
DDK-i és ÉK—DNY-i töréses szerkezetek da-
raboltak fel. A földtani távérzékelés e területen
teljesen új szempontokat adott a gipsz-anhidrit
testek szerkezeti helyzetére vonatkozóan. (8/1.
sz. melléklet.)

9. A Duna—Tisza között Kunpeszér térségé-
ben az egykori Duna morotváját darakavicsos
homok kutatása érdekében vizsgáltuk. E terü-
leten a hamis színes űrfotó az egykori folyó-
ágak elhelyezkedésére pontos információt szol-
gáltat. Az elszíneződés alapján közvetve az
összlet szemnagyságára is következtetni lehet.
A folyami homok világosabb színnel, míg a ka-
vicsos részek a vízzel telítettség miatt sötétebb
színnel jelentkeznek. (10/1. sz. melléklet.) Ez a
színhatáskülönbség a bevetett területeken is jól
megkülönböztethető. A folyóvízi üledékekre
szélfújta homokdűnék települnek. Ezek többnyire
ÉK felé nyitottak, laposoldalúak, DNY
felé félköríves domború oldallal jellemezhetők
50—100 m közötti nagysággal. A homokdűnék
ÉNy—DK-i irányitottsági sávban jelentkeznek.
A fentiek alapján Kunpeszér mellett mintegy
3,5 km hosszú és 2 km széles olyan sávot siker-
ült körülhatárolni, ahol a fedőből hiányzik a
homokdűne és a durvakavicsos részek is alá-

rendeltek. Az e területen végzett fúrásos kuta-
tás egyértelműen bizonyította a darakavicsos
homok optimális kifejlődését.

Az érc- és ásványbányászati nyersanyagok
földtani távérzékelési kutatásai azt bizonyítják,
hogy a kutatási módszer mind az előfelderítő
fázisban, mind a részletes kutatásokban a
hagyományos földtani ismereteket bővíti. Bizo-
nyos esetekben olyan új földtani összefüggése-
ket tár fel (gyűrű szerkezetek, paleovulkáni ki-
törési központok, egykori üledékközdési zón-
ák stb.), melyek az optimális és eredményes
nyersanyagkutatás előfeltételei. Ismételten fon-
tosnak tartjuk annak megjegyzését, hogy a kü-
lönböző nyersanyagok értékelésénél nélkülöz-
hetetlen a terepi kontroll. Mindezek alapján a
továbbkutatásokat fontosnak tartjuk nemcsak
az eddigi vizuális-analóg módszerrel, hanem a
digitálisan rögzített távérzékelési adatok nyers-
anyag és szerkezet vonatkozású számítógépes
értékelésével kiegészítve végezni.

IRODALOM

- Chikán G. et. al (1984): A Nyugati-Mecsek földtani
térképe. MÁFI
Gyarmati P. (1977): A Tokaj-hegység intermedier vul-
kanizmusa. Földt. Int. Évh. VIII. p. 195.
Zelenka et. al (1988): Jelentés az Országos Érc- és
Ásványbányák 1988. évi kísérleti távérzékelési ku-
tatásáról. (Kézirat)
Zelenka T. (1966): Tokajhegyalja DNY-i részének kő-
zetföldtani viszonyai. (Doktori értekezés)
Varga Gy. et. al (1975): A Mátra-hegység földtana
MÁFI évkönyve LVII. kötet. 1. füzet.
Szabó J. et. al (1988): Légi gamma spektrometriai és
légimágneses (ΔT) mérések eredményeinek hasz-
nálhatósága az OÉA egyes kutatásaiban. (Kézirat)
Fegyvári, Tamás—Gasztonyi, Éva—Kaló, János—
Radovits, László—Dr. Szabó, Zoltán—
Dr. Zelenka, Tibor:

The application of remote sensing in the raw material explorations of ores and minerals

The application of began in 1988 at the
Hungarian National Ore and Mineral Mines for the
exploration of raw materials. The joint utilization of
space photos and of black and white stereo aerial
photos taken in high and low altitude flights and of
the aerial gamma spectrometric measurements gave
new informations for the geological exploration in the
following fields:

1. In the area mineralization in the deep level
of Reck the individual rock types can be well
delineated and the dangerous zones concerning
earthquakes can be determined.
2. For the exploration of the bentonite sites between
Istenmezeje and Pétervárasa we succeeded in de-
termining new perspective areas with the utili-
zation of tectonics and of gamma spectrometric.
3. In the exploration of the ceramic clay of
Szuha the morphologic analysis of aerial pictures
prompted the determination of areas suitable for
further explorations.
4. At the exploration of the industrial sands in the
western part of the Mecsek Mountains the sandy
areas left by erosion can be outlined. At the
south-eastern edge of the Vértes Mountain the
ancient Pannonian Sea could be determined on
the basis of space photographs and gamma-
spectrometric measurements.
5. The perlite explorations at Pálháza can be car-
ried out by the morphologic and tectonic de-
termination of the ancient rhyolite eruption
centres.

6. The petrographic and morphological separation of the exploration areas for bentonite-kaolin, quartzite and zeolite in the Tokaj Mountain can be carried out by both space and aerial photographs.
7. In the Bakony Mountain the megastructural zones (folded structures, tectonic zones) of the exploration for manganese ore can be well delineated also in covered areas. This gives important informations from the point of view of manganese ore exploration.
8. The space photographic analysis of the area of Aggtelek—Rudabánya Mountains proved for the first time that the gypsum mine of Alsótelekes is connected with an anticlinal structure. With the aid of this further ring structures were designated as prospective areas for gypsum exploration.
9. Between the rivers Danube and Tisza in the area of Kunpeszér the space photographic examinations made it possible to, mark out the former channels of Danube and within this the areas optimally suitable for the exploration of grain-gravel sand.

In the field and ore and mineral mining the informations of remote sensing were checked by simultaneous reambulation with geologic mapping and by exploratory drillings.

Тамаш Федьвари—Ева Гстоньи—Янош Кало—
Ласло Радович—Золтан Сабо—Тибор Зеленка

Использование геологических дистанционных методов при поисках и разведке рудных и нерудных полезных ископаемых

Всеенгерский Трест по добыче рудных и нерудных полезных ископаемых в 1988 году начал применение дистанционных методов при поисках и разведке рудного и нерудного сырья. Совместное использование космических и черно-белых, высотных и нормальных аэрофотоснимков, а также данных аэрогеологической гаммаспектрометрии дало новые результаты в ологоразведочных работах в следующих областях:

1. На глубокозалегающем месторождении медных руд Рэчк охорошо выделяются отдельные типы пород и зоны опасные для землетрясения.
 2. Удалось выделить новые перспективные участки на территории бентонитового месторождения Иштенмезейе—Ретервашар с помощью структурной и гамма-спектрометрической съёмки.
 3. При поисках и разведке пестрых глин месторождения Суха морфологический анализ аэрофотоснимков способствовал выделению территорий, перспективных для дальнейшей разведки.
 4. При разведке промышленных песков в Западном Мечке намечаются эрозионные останцы песков. На юго-восточной окраине гор Вертеш на основе космической и гамма-спектрометрической съёмки стало возможным выделение бывшей береговой линии паннонского моря.
 5. При разведке перлитов на месторождении Палхаз с помощью морфологического и структурного анализов стало возможным выделение бывших центров риолитовых вулканов.
 6. На основании как космических, так и аэрофотоснимков в Токайских горах возможно по петрографическим и морфологическим признакам выделение территорий перспективных на бентонит-каолин, кварциты и цеолиты.
 7. В Баконьских горах хорошо выделяются структурные зоны, контролируемые марганцевые руды (складчатые, тектонические зоны) даже и скрытых территориях. Это дает очень важную информацию для разведки марганцевых руд.
 8. На территории Аггтелек—Рудабаньских гор на основе анализа космических снимков впервые подтвердилось, что гипсовое месторождение Алшотелеки контролируется антиклинальной структурой. С помощью снимков были выделены дальнейшие кольцевые структуры, перспективные на разведку гипсов.
 9. В районе Кунпесер в междуречьи Дуная и Тиссы на основе анализа космических снимков были выявлены старицы Дуная, а внутри них участки перспективные для разведки мелкогалечных песков.
- Одновременно трестом на выше названных территориях в целях контроля информации дистанционных методов было проведено обычное полевое картирование, или пройдены скважины.

MISKOLCI EGYETEM
BÁNYAMÉRNÖKI KAR
3515 Miskolc-Egyetemváros
Tel.: 65-111/10-20
Telex: 62223 MIEGY H
Telefax: 46-69-554

FELHÍVÁS!

Értesítjük a Miskolci Egyetem (korábban Nehézipari Műszaki Egyetem) Bányamérnöki Karának volt hallgatóit, az egyetem érdekében tenni kész szakembereket, vállalatokat és intézményeket, hogy az Alma Mater létrehozta a

„MISKOLCI EGYETEMÉRT” alapítványt.

Az Alapítvány célja és feladata

Hozzájárulás az európai színvonalú, korszerű szakismeretekkel, nemzetközi ismeretekkel és kapcsolatokkal rendelkező szakemberek képzéséhez és továbbképzéséhez, valamint a színvonalas tudományos kutatás feltételeinek megteremtéséhez a Miskolci Egyetemen.

Az Alapítvány alapvető feladata, hogy segítse a korszerű oktatás-kutatáshoz szükséges gépek, műszerek, számítógépek, mintarendszerek, könyvek, folyóiratok, egyéb eszközök biztosítását, a hazai ipari-intézményi kapcsolatok sokoldalú fejlesztését, az idegen nyelvek tanulását, az idegen nyelvű képzés korszerűsítését, a nemzetközi oktatási és kutatási kapcsolatok jelentős mértékű bővítését.

Kérjük mindazon kollégákat és intézményeket, akik egyetemünket ilyen módon is támogatni kívánják, szándékukat a Bányamérnöki Kar Dékáni Hivatalnál jelezzék postacímük feltüntetésével. Részükre a részletes tájékoztatót és csatlakozási nyilatkozatot postán küldjük el.

Jó szerencsét!

MISKOLCI EGYETEM
BÁNYAMÉRNÖKI KAR

* A Magyar Természettudományi Társulat 1990. június 18-i újjáalakuló közgyűlésén elhangzott megnyitóbeszéd.

Tisztelt Közgyűlés! Hölgyeim és Uraim!

Szíves tájékoztatásukra, az alapítók megbízásából van szerencsém bejelenteni, hogy a nagymúltú MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT 1990. április 17-én újjáalakult. Cégbíróági nyilvántartásba vétele 1990. május 7-én megtörtént.

Alapítását a TIT keretén belül működő: biológiai, csillagászati és űrkutatási, egészségügyi, fizikai-meteorológiai, földtudományi, kémiai, matematikai, műszaki választmányok és az Informatikai Tanács közös egyetértésében határozta el, az 1841-ben alapított társulat szellemének nyomdokain haladva, az élet megkövetelte célkitűzésekkel kiegészítve.

Anélkül, hogy mechanikusan párhuzamot vonnánk a kerekén 150 esztendeje, alapított társulat idején, és ma hazánkban uralkodó viszonyok között, érdemes néhány hasonlóságra rámutatni. Az akkori szövegek veretes nyelvezete ragyogóan érzékelteti a kor akkori hangulatát, a tudós hazafiak lelkes törekvéseit.

„A Természettudományi Társulat a reformkor idején politikai és gazdasági függetlenségükért vívott küzdelem során került alapításra...” Kezdeményezője a lángelkű Dr. Bugát Pál orvosprofesszor, később 1849-ben „Magyarország főorvosa”, majd Világos után bujdosni kényszerült tudós, volt.

1841-ben a Budapesten megtartott: „Orvosok és természettudósok vándorgyűlésén” egy felhívást tett közre: „Aláírási ív a Magyar Természettudományi Társulatra!”

„Alólírottak, a természettudományokat művelni, s azok jótékonyágát a hazában terjeszteni akarva, Részvénytársaságba állunk s becsületünkkel kötelezzük magunkat az Alapszabályok értelmében közredolgozni.”

„Költ Pesten 1841 Tavaszutó 28-án.”

Az ívet 134-en írták alá.

A mostani választmányok hasonló célkitűzésekkel és hasonló létszámmal indították az újjáalakítást, de annál sokkal kedvezőbb politikai környezetben, hiszen az egykori alapítók előtt még egy vesztes szabadságharc árnya kísértett.

Mai célkitűzésünk is a természettudományok magasszintű művelése és népszerűsítése, az ország természettudományi műveltségének fejlesztése. Ezen belül megkülönböztetett figyelmet fordítunk a fiatal tehetségek felkutatására és támogatására.

Találón fogalmazta meg indítványában Bugát Pál: „A mely nagy haszonnal kecsegtetik a természettudományok országunkat, épen olly csigahaladással látjuk hazánkban terjedni és haladni azokat...”

Ma is a Társulat fő feladatának tekinti a kutatási területeken elért eredmények széles körű terjesztését, hiszen másként a korszerű tudományos technikai eredmények fogadására sem lehetünk alkalmasak. Rengeteg tennivalónk van ezen a téren, kihasználható a rendszer- és szerkezetváltás során megnyílt lehetőségeket. Világosra felértékelődött a természettudományok szerepe és ennek eredményeként jelentek meg a világpiacon magas áron eladható, keresett, korszerű termékek és metodikák.

Dr. Zimmermann Ágoston, elnök, állatorvos-akadémikus 1938-ban a közgyűlésen így szólt: „Miként a tudomány alá van vetve a fejlődésnek, a Kir. Magyar Természettudományi Társulat is az új idők igényeinek megfelelően tud haladni... A személyek változhatnak, de a Társulat szelleme állandó és maradó csupán a fejlődés törvényeinek megfelelő átalakulásnak van alávetve.”

Akadnak ma olyan vélemények, mely szerint van már elég intézmény, társaság a természettudományok művelésére, mi szükség lenne újra életre hívni a régi Természettudományi Társulatot!?

Nem új ellenvetés! De mit mondott erről 1941-ben dr. Gombocz Endre a botanika professzora ak. lev. tag, első titkár: „Valaha a Társulat hazánkban az első természettudományos központ volt. Ma már nincs így. Kutatóintézetek egész sora kér a munkából részt, tudományos folyóiratok jelennek meg más intézmények kiadásában... Kicsinyes elfoglaltság volna, ha ebben feltékenyen, köreink megzavarását látnánk... Ez azt jelenti, hogy... sikerült a természettudományokat hazánkban széles körökben megkedveltetni, elterjeszteni.”

Ma is ugyanez elmondható, de korunkban is megmaradt az a sáv, az a hiatus, melyet a Társulat lesz hivatott kitölteni.

Szeretnénk, ha folytatódna még tovább, generációkon át az a lelkesedés, leleményesség és elszántság, de egyben rugalmas taktikai készség, mely a Társulat mindenkor vezetését és tagságát jellemezte. Pedig nagy viszontagságokon kellett átesniük jeles elődeinknek, a történelem folyamán. 1841-ben a monarchiaellenes légkörben, már az alapításhoz is engedélyt kellett szerezniük a bécsi helytartótanácsból, amely csak 1843-ban érkezett meg. Azután pártfogó is kellett, amit meg is találtak József nádor fia, István főherceg személyében. Az utolsó ülés 1848. nov. 30-án volt. A szabadságharc elbukott, a kompromittálódott személyeknek menekülniük kellett. De a Társulat tovább működött, mert mindig megtalálta a megfelelő embereket. Működött 1868 után és működött 1919-ben a „Tanácsköztársaság Közoktatásügyi Népbiztoságának” alárendeltségében! Volt idő, amikor a Koszuth címert, volt, amikor a koronás címet kifogásolták-tiltották, volt Magyar, Királyi Magyar és ismét Magyar Természettudományi Társulat a neve. Volt szegény és hontalan, kislétszámú, kiadványok nélküli egyesülés, volt 30 000 taggal, székházal, számos kiadvánnyal rendelkező Társulat. Volt! 1953-ig, amikor megszüntették.

Csodálatraméltoak azok a szinte látnoki megállapítások, állásfoglalások, melyek ma aktuálisabbak, mint valaha.

1919-ben dr. Ilosvay Lajos elnök, kémikus-akadémikus, politikai államtitkár így írt: „Amit pedig a magyar a tudomány és újabban a természettudományok érdekében teremtett, annak jótéteményeiben részesülhet a haza minden fia, legyen az tót, legyen az román, legyen az szerb.”

1938-ban Zimmermann Ágoston elnök, Gr. Teleki Pálhoz írt levelében, aki 40 éven keresztül volt a Társulat tagja így idézi 1877-ből Reclus Élisée nagy francia geográfust: „Szorongva várjuk az egyensúly ama nagy változásait, melyek Európa dunamenti részében lehetetlen be nem következnie... Mi lesz az ország jövőendő sorsa?”

Csak néhány példa. Nem arra, hogy a történelem ismétlődik, hanem arra, hogy a magyarnak mindig meg kellett küzdenie ebben a térségben magyarságáért, haladásáért, függetlenségéért!

Ma is! És, ha valaki azt kérdené: mi szükség van a Társulat újjáélesztésére, egyszerűen visszakérdezhetnők, hogy mi szükség volt a megszüntetésére! Ha erre a magyarázat az, hogy akkor így kívánták meg a politikai, társadalmi viszonyok, a válasz csak az lehet erre, hogy most is ugyanerről van szó!

A lényeg viszont az, hogy ami 150 esztendőn keresztül képes volt működni, fejlődni, hatalmas eredményeket elérni az ország közműveltségének érdekében, az ma is hasznos szervezet lehet.

(Folytatás a 118. oldalon)

Építőanyagkutatási, bányászati és rekultivációs mintaterületeken távérzékelés-módszerek felhasználása

A cikk elemzi a távérzékelés alkalmazhatóságát az építőanyag-bányászat mindhárom fázisában (kutatás—bányászat—rekultiváció). Konkrét példaként mutatja be az 1988–89-ben a Budapest—Göd—Vác között elvégzett légi felvételezés felhasználását a területsávban történő homok-, kavicsbányászatban. A tapasztalatok alapján a távérzékelést felhasználó újszerű, komplex előkutatási metodikát javasol az építőanyagokra vonatkozóan.

Előzmények

Az építőanyag-bányászat egyik sajátos vonása, hogy nemcsak az állami, hanem a szövetkezeti szektorban is jelentős volumenben valósul meg. A Duna bal partján Budapesttől Szobig, s még az Ipoly mentén is a területek nagy része 2 mezőgazdasági nagyüzem: a Dunamenti Mgtsz és az Alagi Állami Tangazdaság tulajdona. A két üzem már évekkel ezelőtt egy közös bányászati gt-t hozott létre, amely számos homok-, kavics-, valamint kőbányát üzemeltet és építőanyag-kutatókat kezdeményez.

Az IpM—KFH Távérzékelési Program Iroda a hazai bányászati ágazatok vonatkozásában is foglalkozik a távérzékelési módszerek bevezetésével és alkalmazásával, így alakult ki megbízásos munkaviszony 1988-ban az IpM—KFH TPI és a Dunamenti Mgtsz agrogeofizikai részlege között a távérzékelési módszerek alkalmazására az építőanyag-bányászattal kapcsolatos mindhárom fázisban (kutatás—bányászat—rekultiváció). A kutatási célkitűzés az volt, hogy olyan komplex távérzékelési-felszíni és felszín alatti kutatási elemekből álló metodikát dolgozzunk ki, amely alkalmas az építőanyag-kutatás, -bányászat és -rekultiváció minden fázisában gyors, friss állapotot rögzítő és költségkímélő információszolgáltatásra. A konkrét területre-szerekre alkalmazott komplex metodikát joggal tekinthetjük mintakutatás jellegűnek, mivel hazai viszonylatban újszerű, a későbbiekben más építőanyag-bányászati területeken is alkalmazható metodika került kidolgozásra a TPI megbízásából.

1. A távérzékelés lehetőségei az építőanyag-bányászat különböző fázisaiban

Az építőanyag-bányászat első számú sajátossága, hogy a felszínközeli nyersanyag bányászata minden esetben külszíni fejtés, amely je-

lentős rekultivációs, környezetvédelmi feladatokkal is jár. A földtani kutatás a földterületek tulajdonosi megoszlása szerint sokszor szétforgácsolt (geológailag összefüggő nyersanyagbázis különböző tulajdonosok területére eshet). A szétforgácsolt, kis területeken folyó bányászkodás pontos nyilvántartása is komoly problémát jelent adott esetben a területileg illetékes MAFI földtani szolgálatok számára.

Az elmondottak indokolják, hogy a korszerű, a jelenlegi állapotot pontosan rögzítő, nagyobb területre-szert átfogó, de ugyanakkor részletezésre is alkalmas távérzékelési módszereket alkalmazzuk az építőanyag-bányászat minden fázisában.

A távérzékelési módszerek közül — a kis kiterjedésű (10 ha nagyságrendű) építőanyag-bányászat sajátosságaira való tekintettel — elsősorban a légi fényképezés felhasználása a legcélszerűbb. Az 1–2000 m magasan végzett repülések 1:10 000–1:15 000 méretarányú felvételezését a korszerű feldolgozási eljárások megfelelő pontossággal nagyítják fel olyan méretarányú (pl. 1:2000), a legfrissebb állapotot rögzítő térképlapokra, amelyek felhasználása az építőanyag-bányászat minden fázisában kitűnően alkalmazható, időt és költséget takarít meg.

A beszerezhető úrfelvételek közvetlenül csak a nagyobb kiterjedésű objektumok vizsgálatára alkalmasak, szerepük elsősorban a regionális összefüggések tisztázása (pl. a potenciális kavicskutató területsávok lehatárolása, az Ós-Duna egykori üledéklerakási területének körvonalazása).

A rendszerszemléletű kutatás eleve egyben beilleszti a távérzékelési módszerek felhasználását egy olyan kutatási komplexumba, amelyben a távérzékelési adatok a geofizikai, geológiai, fúrás, bányászati információkkal szerves egységet képeznek, biztosítva az adott kutatási-bányászati-rekultivációs feladat optimális idő- és költségfordítással járó megvalósítását.

Az építőanyag-kutatásban a távérzékelési módszerek közül az adott feladathoz alkalmazott légi felvételezés 1:2000, 1:1000 méretarányú fotogrammetriai feldolgozása az alábbi előnyökkel jár:

— a felszín, a domborzat (0,5–1,0 m pontossággal történő) meghatározása már infor-

mációt jelent a felszínközeli nyersanyag elterjedésének, vastagságviszonyainak esetleges kibúvásoknak (pl. kő kutatásban) meghatározására;

- a mezőgazdasági határok, a beépítettség, az infrastruktúra naprakész helyzetének megállapítása. Ezek nagyon fontosak, mivel a rendelkezésre álló, rendszerint 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek általában az 1960-as évek elején készültek, ezért nagy mértékben elavultak. Pl. egy azóta épült távvezeték megíúsíthatja a felkutatott kis kiterjedésű nyersanyag lemulvelését;
- az 1:2000—1:1000 méretarányú feldolgozás azonnal felhasználható topográfiai alapként, nem kell részletező felszíni geodéziai bemérés.

Az építőanyag-bányászatban szintén első sorban a részletes felbontású légi felvételezés alkalmazható nagyon előnyösen. Egy működő bánya kontúrvonalának meghatározása légi felvétellel gyorsabb és pontosabb, mint felszíni geodéziai mérésekkel. Így lehetővé válik pl. egy adott pillanatban a ténylegesen lemulvelt ásványvagyon mennyiségének meghatározása, vagy néhány évenként ismételt felvételezésből a mulvelés sebességének, a bánya várható élet-tartamának megállapítása, a meddőhányók, depók területének, vagyis a környezeti hatásoknak a vizsgálata.

Az építőanyag-bányászat megszűnését követő rekultivációs fázisban ugyancsak az 1:2000—1:1000 méretarányra feldolgozott légi felvételekből nyerhetők nagyon hasznos adatok a rekultiválandó területek tényleges nagyságára, a rekultiváció szükséges mértékére és formájára (pl. elvégzendő földmunkák becslése), a ténylegesen bekövetkezett környezetkárosodás mértéke és a környezetkárosodás felszámolásának módjára, lehetőségére.

2. A távérzékelés gyakorlati alkalmazása a Budapest—Szob—Ipolytölgyes közötti területsávban építőanyag-kutatási, -bányászati, -rekultivációs feladatokra

Az IpM—KFH TPI megbízásából első sorban a Duna Szobtól Budapestig tartó bal parti sávjában végeztünk távérzékelési módszereket felhasználó komplex kutatásokat konkrét építőanyag-bányászati területekre. A kutatás két lépcsőben történt: 1988-ban a Budapest—Göd közötti, 1989-ben a Göd—Vác közötti ill. a Vác—Szob—Ipolytölgyes közötti terület-részekre.

A kutatás komplexitását tervezésünk szerint 3 egymásra épülő kutatási elem alkalmazása jelenti, ezek:

- 1:2000 méretarányra felnagyított légi felvételek;
- ennek alapján felszíni geofizikai (geoelektromos) mérések, célszerűen 1-2 szelvényben;
- végül, motoros kézi fúróval végzett sekély-fúrások az előzőek alapján kijelölt néhány helyen.

A kutatási területen archiv légi felvételezés 1980-ban a Dél-Börzsöny és Göd térségében, 1984—85-ben Vác körzetében történt. Ezek közül a Gödtől É-ra és D-re 1980-ban készített légi felvételek feldolgozása volt szükséges építőanyag-bányászati szempontból. A fekete-fehér légifotók 1:2000 méretarányra történő feldolgozását a FÖMI-től rendeltük meg. Ez Gödtől É-ra és D-re 4-4 db, 1000 x 700 mm nagyságú fotomontázs formájában készült el. Az érintett terület a Göd és Dunakeszi közötti működő és felhagyott homokbányák, valamint a Vác—Szödliget közötti működő és felhagyott kavicsbányák körzetét foglalja magába.

Új légi felvételezést 3 területrésze-re rendeltünk meg a Kartográfiai Vállalat kivitelezésében: 1988-ban Dunakeszi—Budapest (Káposztásmegyer), Dunakeszi—Göd között, 1989-ben pedig a Szödliget—Vác közötti területrészekre. Az 1000-2000 m magasból készült légi felvételek feldolgozása 1:2000 méretarányban, szintvonalas ábrázolásban történt. A felvételek az alábbi építőanyag-bányászati területeket érintették:

- a Dunakeszi—Budapest közötti területrészen az Alag—Rákospalota kimerülőben lévő és az Alag II. megnyitásra kerülő kavicsbányákat;
- a Dunakeszi—Göd közötti részen a Tetétlen I. felhagyott és jelenleg hulladékkal feltöltés alatt álló, valamint a Tetétlen II. homokbányákat;
- a Szödliget—Vác közötti részen a felhagyott, jelenleg horgásztónak használt és a működő kavicsbányákat.

A légi felvételek mindhárom területrészen alapul szolgálnak ezenkívül a működő, ill. felhagyott bányák körzetében további építőanyag-kutatásoknak, pontos helyzetképet adva a beépítettség, a infrastruktúra jelenlegi helyzetéről, új távvezetékek helyéről stb.

A Dunakeszi—Göd és a Szödliget—Vác közötti területrészekben az új légi felvételezés egybeesik a FÖMI által feldolgozott archiv légi fotókkal, így lehetőség nyílt arra, hogy megállapítsuk, összehasonlíthassuk az 1980-tól 1988—89-ig történt változásokat ezeken a terület-részekben.

A felszín feletti távérzékelési módszerek közül a hozzáférhető *űrfelvételek* felhasználása jelent még lehetőséget építőanyag-bányászati vizsgálatokra. Mivel itt reálisan az 1:150 000 (a megyetérképekkel egyező) méretarányra való nagyítás érhető el, a kisebb területű építő-

anyag-előfordulások közvetlenül általában nem vizsgálhatók, kivéve 1-2 nagyobb kőbányászati objektumot, mint amilyen a kutatási területünkön, a csákhegyi andezit-, vagy a naszályi mészkőbánya. Az úrfelvétel szerepe ezért elsősorban regionális jellegű, pl. potenciális kutatási területsávok kijelölésére használható. Mivel Pest megyében a jóminőségű kavicsbányászat lehetőségei a jelenlegi megkutatottság szerint korlátozottak, kutatási területünkön úrfelvétel-felhasználást 1989-ben elsősorban erre a feladatra koncentráljuk; megvizsgálni az Ős-Duna potenciális üledéklerakási területének kiterjedését, gyakorlati szempontból eldöntve, pl. hogy a kereken 7000 ha területű Dunamenti Mgtisz melyik területrészein van még lehetőség kavicskutatásra.

Mint már említettük, a távérzékelési módszer (elsősorban légi felvételezés) felhasználása komplex, felszíni geofizikai és sekélyfúrás eljárással is magában foglaló kutatás keretében valósult meg kutatási területünkön. Így geoelektromos méréseket végeztünk a Budapest—Göd és Göd—Vác közötti azon területrészekben, ahol a légi felvételek alapjára morfológiai lehetőségek és gazdaságilag kivitelezhető egy esetleges homok—kavics bányászat. Pl. a tetétleni homokbánya egy dombvonulaton fekszik, amely morfológiai ENy felé követhető, de két újonnan létesített nagyfeszültségű távvezeték, amely az 1988. évi légi felvételezésen jól látható, de amelyet az 1960-as években készült 1:10 000 méretarányú topográfiai térkép még nem mutatott, az esetleges bányászati lehetőségeket erősen korlátozza.

A megvalósított kutatási komplexum 3. eleme a légi felvételek és a felszíni geofizikai mérések eredményei alapján telepített sekélyfúrások. Ezek szerepe a rétegsor pontosítása, laboratóriumi vizsgálathoz mintavétel és nem utolsósorban a talajvízszint megállapítása. A kutatási területen pl. a gödi ún. temető-dűlőben a sekélyfúrás döntötte el, hogy a geoelektromos szondázással kimutatott nagy ellenállású réteg nem kavics, hanem csak nagyon kiszáradt kavicszórványos homok. Ugyancsak fúrással mutattuk ki, hogy pl. a tetétleni homokbányától D-re, még az 1988. évi légi felvételen is markánsan jelentkező, régi bányagödört feltöltő hulladéktároló nem veszélyezteteti közvetlenül a tőle 900-1000 m távolságban a MÁV Dunakeszi Járműjavító által üzemeltetett vízkutakat, mivel a talajvízszint 25 m körül található, ugyanakkor a 20 m alatt növekvő agyagiszap-tartalmú finomszemű homokrétegben a sózásos vizsgálattal kimutatott szivárgási sebesség már nagyon csekély.

3. Az elvégzett vizsgálatokból levonható tapasztalatok, a távérzékelést felhasználó újszerű kutatási komplexum az építőanyag elő-felderítő fázisú kutatásában

Az 1:2000 méretarányú, 1988—89-ben a Budapest—Göd, ill. Sződliget—Vác között elvég-

zett és feldolgozott légi felvételezés egyértelműen hasznos volt, mert

- tervezési alapul szolgált a felszíni geofizikai és sekélyfúrásokból álló építőanyag-kutatásnak;
- adatokat szolgáltatott a működő bányák (pl. Tetétlen II. homokbánya, sződligeti kavicsbánya) termelési helyzetének megállapításához (kontúrvonalak, depók stb.);
- felhagyott bányák esetében megállapítható volt a rekultiváció mértéke, bányatavak helyzete, környezet állapota;
- különösen hasznos adatokat szolgáltatott a légi felvételezés a Budapest—Dunakeszi közötti térségben, az 1990-re megszűnő kavicsbányászat körzetében tervezett nagyki-terjedésű szabadidő-központ előkészítő-tervező munkálataihoz.

Az építőanyag-kutatásban jelenleg ugyanazt a kutatási metodikát alkalmazzák, mint általában a nyersanyagkutatásban. Ez a mélyművelési bányászatra kidolgozott metodika — véleményünk szerint — nem veszi eléggé figyelembe a külfejtéses művelésű építőanyag-bányászat sajátosságait, nevezetesen a domborzat és a nyersanyag elterjedésének és vastagságának gyakori összefüggését, a néhány méter vastag fedőnek és az esetleg felszín közeli vízszintnek a műrevalóság eldöntésében játszott, sokszor döntő szerepét. Ezek a tényezők azt indokolják, hogy az építőanyag-kutatásban fokozott szerepet adjunk egy olyan újszerű, a távérzékelést felhasználó komplex előkutatásnak, amely adott esetben feleslegessé teszi a felderítő fázist, ill. eldönti, hogy egyáltalában érdemes-e további kutatást folytatni.

Az IpM—KFH TPI-nek, mint kutatási megbízónak tett javaslatunk szerint az újszerű, komplex, építőanyagra vonatkozó előkutatás az alábbi 3 alapelemből állna:

- a) célra orientált légi felvételek (pl. egy adott sáv felvételei) célszerűen 1:2000 méretarányra történő feldolgozással;
- b) geoelektromos sekélyszondázások ritka hálóban, vagy két, egymásra merőleges szelvény mentén, a légifotó-feldolgozás figyelembevételével telepítve, elsősorban a nyersanyag vastagságának megállapítására;
- c) 2-3 motoros kézifúróval (pl. BORRO) mélyített, 5—6 m mély sekélyfúrás, az előző két kutatási elem adatainak felhasználásával telepítve, elsősorban a nyersanyag minőségének és a talajvízszintnek meghatározására.

Ez a kis költséggel megvalósítható előkutatás eldöntheti az építőipari nyersanyag meglétét, kb. horizontális kiterjedését és annak

megállapítását, hogy van-e a műrevalóságot megkérdőjelező tényező (pl. vastag fedő, magas talajvízszint), amely a kutatás folytatását esetleg szükségtelessé teszi, ill. pozitív eredmény esetén egyből az előzetes-részletes fázis tervezhető.

Dr. Fabiancsics, László:

The utilization of telesensing methods in model areas for the exploration of building materials, mining and recultivation

The article analyses the applicability of telesensing in all the three phases of the mining of building materials (exploration — mining — recultivation). As a concrete example it shows the utilization of aerial photographs shot in 1988 and 1989 in the area Budapest-Göd-Vác for the mining of sand-gravel. On

the bases of experiences gained the article proposes a new, complex pre-explorational methodology concerning building materials.

Ласло Фабианчич

Использование дистанционных методов на опытных участках рекультивации, добычи и разведки строительных материалов

В статье анализируется возможность применения дистанционных методов на всех трех стадиях геологоразведочных работ в области строительных материалов (рекультивация, добыча, разведка). На конкретных примерах показывается применимость аэросъемки, проведенной в 1988—89 гг. между Будапештом — Гёдем и Вацом, в полосе перспективной на разведку и добычу песка и гальки. На основании полученного опыта заказчик дистанционных методов предлагает новую комплексную методику поисков строительных материалов.

Távérzékelés alkalmazása a bányászati tevékenység okozta környezeti károsodások és a rekultiváció állapotának számítógépes minősítésénél

(Légi és űrfelvételek felhasználása a meddőhányók, ipari hulladékok számitástechnikai vizsgálatánál)

A népesség növekedésével és az ipar terjeszkedésével összhangban a fokozódó igények kielégítése miatt a földterületeket és a nyersanyag-forrásokat hatékonyabban kell kihasználni.

Az utolsó évtized bebizonyította, hogy a nyersanyag-kitermelés iránti igény a környezettel szembeni felelősség nincs ellentmondásban egymással, meg lehet találni az ökológiai és ökonómiai szempontok kompromisszumát.

A cikk — a környezetvédelem, a táj karbantartás és a természetvédelem egymástól nem könnyen elhatárolható fogalmainak szem előtt tartásával — a környezeti károsodások és a rekultiváció állapotának távérzékelési és számítógépes minősítésével foglalkozik.

A környezetgazdálkodásban, a környezet állapotvizsgálatában, a földfelszínen lezajló folyamatok detektálásában és az emberi tevékenységek okozta környezeti károsodások minősítéseiben, világviszonylatban egyre nagyobb szerepet játszik a távérzékelési módszerek és ezzel összehangolt számítástechnikai feldolgozások gyakorlati alkalmazása.

A távérzékelte alapanyagok (űr-, légifelvételek, stb.) interpretációja az adott referenciaterületen dinamikusan követi az időbeli változások összefüggéseit, megadja a különböző időpontokhoz tartozó állapotvizsgálatok háromdimenziós helyzetképét (pl. ortofotók) a négyfázisú komplex georendszereken (levegő, víz, talaj, élővilág). Az így kapott információk számítástechnikai feldolgozásával realisabbá válik a környezetgazdálkodás és környezetállapot helyzetfelmérése, helyzetelemzése és a döntéshozatalokhoz szükséges hatósági bizonylatok megteremtése. Megalapozottabbak lesznek a környezetvédelmi bírságok, konkrétabbá válik a kárrendezések és az újrahásznosítások fontossági sorrendje.

Együttal kialakul — a valóságos minőségi és mennyiségi mutatókra támaszkodva — a komplex környezetgazdálkodási értékrend. Az utolsó évtized bebizonyította, hogy a nyersanyag-kitermelés iránti igény és a környezettel szembeni felelősség nincs ellentmondásban egymással, meg lehet találni az ökológiai és ökonómiai szempontok kompromisszumát.

A környezetvédelem a tájkarbantartás és a természetvédelem egymástól nem könnyen elhatárolható fogalmak. A bányászati tevékenység táj- és környezetromboló hatásának méréséklése, a bányaterületek mezőgazdasági és erdészeti újrahásznosítása nemzetközi vonatkozásban is egyik legfontosabb agrárpolitikai és környezetátalakító tevékenység.

Az újrahásznosítás — rekultiváció — mértéke és az ezzel együttjáró költségek függenek a

terület védettségi fokától, eredeti ökológiai viszonyaitól, az okozott sérülésektől, a gazdasági lehetőségektől és a társadalmi igényektől.

A környezetállapot vizsgálatában jelentős szerepet kap napjainkban a meddőhányók és bányatavak hasznosítási lehetősége és a tájrendezési problémái.

A rekultiváció szempontjából fontos a meddőhányók, a bányagödrök, a bányatavak és a csatlakozó vonalas létesítmények kiterjedésének, alakjának, a változásoknak, a művelés és a helyreállítás előrehaladtának, a közvetlen s a tágabb környezet állapotának szabatos ismerete.

A geometriai paraméterek meghatározásának legfőbb eszköze mind ez ideig a geodézia volt, technológiai közé azonban fokozatosan bevettek a fotogrammetriát és a távérzékelést.

A távérzékelés fokozott térhódítása azzal az előnnyel is jár, hogy az a közvetett mérés eszközeivel nemcsak a geometriai paraméterekről, de a talaj, a közet, a felszín, a környezet (anyag) minőségi jellemzőiről is értékes információt nyújt igen sok esetben.

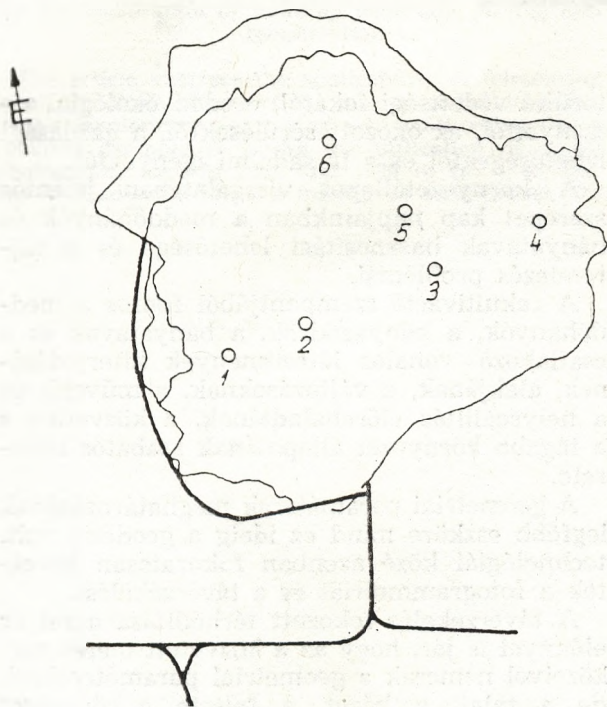
A földi felmérésekkel nehezen lehet követni a gyors időbeli változásokat, így a felmérések eredményeként készült térképek gyorsan elavulnak. Ezzel szemben a távérzékelte alapanyagok (pl. légi felvételek) a terület élethű pillanatnyi képét tárják elénk, egyúttal az újrafelvételével a változások tér- és időbeli alakulásai is nyomon követhetőek és ezáltal lehetőség nyílik az egyes információk egzakt újravizsgálatára, valamint a különböző jelenségek (pl. talaj-, víz-, légszennyezettség, stb.) egyszerre történő elemzésére.

Távérzékeléssel (elsősorban légifényképezéssel), hű kép kapható a felszíni alakzatokról és ez nemcsak azt jelenti, hogy (sztereofelvétel esetén) valós térmodell, tehát 3 dimenziós kiértékelési lehetőség adódik, hanem azt is, hogy a különböző felszíni fizikai-kémiai-biológiai jellemzők — melyek vagy önmagukban érvényesülnek, vagy egymással bonyolult összefüggésben hatnak — a felvételeken mint szín-, tónus-, sztereo és árnyékhatás jelentkeznek, s ezek így kiértékelhetők. A kiértékelés számítógéppel segített élkiemelési, kontrasztfokozási és hasonló képfeldolgozási eljárásokkal tökéletesebbé tehető.

A vizuális értékelésen túlmenően egyre inkább kihasználják a teljes elektromágneses spektrum (pl. infravörös tartomány, mikrohullám) kínálta előnyöket, a multispektrális fény-

képező rendszereket, a radiométereket, letapogatókat, stb.

Magyarországon a tájat károsító bányászati folyamatok és a rekultiváció állapotának minősítésében csaknem kizárólag (különböző szűrők alkalmazásával készített) fekete-fehér képeket és infravörös felvételeket alkalmaznak. Ezek láthatók a következő példákon:



1. ábra

Számítógépes interaktív képfeldolgozó rendszer kialakításával olyan bányászati, földtani, környezetvédelmi feladatokat lehet megoldani — részben az alapgéphez vásárolt software-vel, részben hazai fejlesztéssel — amelyek segítségével bányászati, földtani, térbeli információs rendszerek építhetők fel, vagyis kialakíthatóak a bányászati/földtani digitális terepmodellek. Egy-egy rendszeren belül felépül a grafikus térképi részrendszer, amelynek adatai lehetnek: a mérési referenciaadatok, a különböző térképek, átnézeti vázlatok, a légi- és űrfelvételek stb.

Az így kialakított térbeli modellezésnél a grafikusrendszer segítségével kidolgozható az egyes kiviteli tervek, vagy kutatási-fejlesztési feladatok alapidokumentációinak — a műszaki paraméterekkel, táblázatos vagy statisztikai kimutatásokkal összhangban lévő — grafikus és térképi megjelenítése.

Ezek jelentősége lemérhető a műszaki feladatok optimális kivitelezésének, gyors döntéshozatalainál, valamint a gazdaságosság mérlegelésénél a költségtervek adatainak és költség tényadatainak összevetésénél.

A fenti grafikusrendszer kialakítását elősegítik az ARC/INFO, a CAD, a GIS stb. programok alkalmazása a bányászatban a tájrendezési és újrahazsnoztási terveknel, vagyis a rekultivációs programoknál is jól hasznosítható a

fentiek szerint kiépített interaktív képfeldolgozó rendszer.

A meddőhányók és a hulladéklerakók felmérésénél a légifelvételekről (lásd 2. és 4. ábra) könnyen levezethetők a területi információk (lásd 1. és 6. ábra).

Az űr- és légi felvételek támpontot nyújtanak az előírás szerinti tájrendezési feladatokhoz.

A távérzékelte alapanyagokon egyúttal vizsgálható a rézsük állékonysága, az elfolyó vizek útja, az elfolyás mentén tapasztalható esetleges környezeti változások jelentkezése (növényzetpusztulás vagy esetleg túlbuzjángzás, az egyes növényfajok károsodása vagy eltűnése, más fajok megjelenése vagy elszaporodása, a növekedésbeli különbségek fejlődésbeli eltérések stb.), vizsgálható továbbá a terület elvezényősdése, talajszerkezet átalakulása, a talaj vízháztartásának vagy hőháztartásának módosulása, suvadások kialakulása stb. Ezek a jelenségek részben már fekete-fehér filmen is jól látható jelenségek, pl. tónus különbségeknél, területek texturájának megváltozásánál, esetleg domborzat módosulásának alakjában, stb.

A színes felvételeken jól látható szín- vagy árnyalateltérések — infraszínes felvételeken feltűnő színváltozások — mutathatják a környezet, illetve az ökoszisztéma módosulását.

Általában jó indikátor a növényzet — mivel a fejlődését a talajba, illetve a talajvízbe került szennyezőanyagok jelentős mértékben befolyásolják.

Ezek a jelenségek légi felvételeken jól észlelhetők, mert az egyes növényfajtáknak más-más a színe, eltérőek a reflexiók tulajdonságai. A pontosabb meghatározásokhoz — a geobotanika új tudományága — a multispektrális felvételek jobban használhatóak. Ezeknél még jobb növénymeghatározást vagy talajminősítést tesznek lehetővé a repülőgépen vagy műholdon elhelyezett multispektrális pásztázások (lásd 5. ábra), (scannerek). Az észlelt adatokat ezek általában digitális jelek formájában rögzítik és a növényzet, valamint a talajok meghatározása számítógépes osztályozással történhet, amihez hozzárendelik a mérési referenciaadatokat (lásd 3. ábra), így biztosítva a komplex kiértékelést. Ezzel a módszerrel — igen nagy területeket lefedő felvételekről — mód nyílik az ismert reflexiók tulajdonságú növénytársulások előfordulási helyeinek megkeresésére, vagyis az indikátor növények által jelzett szennyezések, anyagok, mikroelemek, egyéb talaj- és vízszennyeződések, stb. előfordulási helyeinek felderítésére és feltérképezésére.

A talaj felszínén feldúsult szennyezőegységek a talaj reflexióját is módosítják, ami a multispektrális felvételen szintén jól kimutathatóak. A fent felsorolt módszerek egyúttal alkalmasak az egyes illegális hulladéklerakóhelyek feltárására is.

A légi felvételek ortofotó-eljárással történő pontosítása esetén a területi információk közvetlenül digitalizálhatók (lásd 5—6. ábra), a



2. ábra

Talajminták vizsgálati adatai

Minta jel	Kavics %	pH	Só %	Aranyf. köt.	Humusz %	NO ₃ mg/kg	NH ₄ mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg
1.	-	7,4	0,31	31	0,71	13,9	3,3	25	124
2. Homok	42	7,7	0,12	36	0,86	7,0	3,0	95	175
3. B	36	8,0	0,07	50	0,24	2,5	3,2	7	205
4.	51	8,0	0,05	52	0,21	1,7	2,8	4	165
5. Szürke	-	7,7	0,10	35	0,82	1,5	3,5	18	340
6.	36	7,8	0,08	47	0,25	1,0	2,9	5	198

	CeCO ₃ mg/kg	Ba mg/kg	Pb mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg		
1.	1500	147	20	14	22	2,2		
2. Homok	1300	142	17	13	18	3,2		
3. B	3800	993	23	17	13	1,3		
4.	3900	737	16	17	16	2,1		
5. Szürke	2800	381	30	17,3	27	2,4		
6.	4200	748	31	19	2,8	2,4		

3. ábra



4. ábra

műszaki jellemzők és mérési adatok pedig betáplálhatóak a számítógépbe. (lásd 3., 4. és 7. ábra).

A vizsgált meddőhányókról az egyes jellemző értékek közül a légi felvételekről közvetlenül megállapítható pl.: a rézsűterület százaléka, a deponált terület százaléka, a belső közlekedési terület százaléka, a talajvizet terület százaléka.

Az egyes jellemzők meghatározása után kerülhet sor a meddők osztályozására, különböző mechanikai és biológiai tényezők figyelembevételével. (Lásd 4. és 8. ábra).

Ha a meddőhányók kiválasztása például a tetőszintmagasság, a talpszintmagasság és a rézsűterület (lásd 9. ábra) szerint történik.

Tapasztalható, hogy a felállított kritériumoknak három hányó felel meg, vagyis az 1. 2. és 9. sz. hányók. (Lásd 10. ábra).

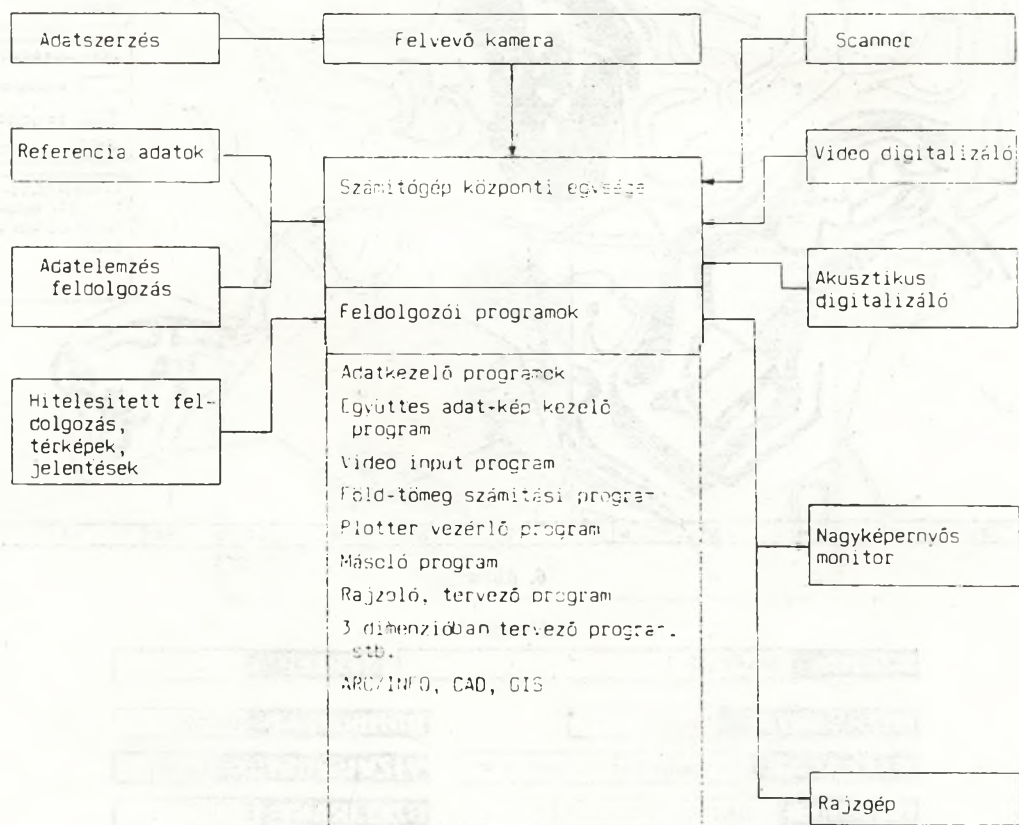
A kiválasztás eredményeképpen a kiválasztási kritériumoknak megfelelő elemek szimbólumai vagy digitalizált térképi kontúrjai kiemelt formában jelennek meg, míg a nem kiválasztott elemek is halványan láthatók.

A rekultivációs programnál, a devasztált területek újrahasznosításánál számítógépes programokkal a kijelölt területet számszerű terület-hasznosítási osztályokra lehet osztani és a felszíni, fizikai jellemzőkkel homogén módon képviselni lehet egy-egy minőségi kategóriát. Majd a területet számítógéppel a legkülönbébb szempontok szerint lehet feldolgozni és osztályozni.

Az eddigi ismeretünk alapján is megállapítható, hogy a meddőhányók rekultivációjának időbázisos nyomonkövetésére a távérzékelési módszerek alkalmasak. A távérzékelési adatok nagy segítséget nyújtanak a rekultivációs tervek készítéséhez. A légi felvételek interpretációjával és a számítógépes feldolgozással a rekultiválandó területeken levonhatjuk a következtetést — a kiértékeléssel, a tónusokkal, a lejtésvizonyokkal együtt a táj felépítését és kialakítását, vízhálózatát, talajviszonyait, természetes vegetációját vagy a művelés módját vizsgálva — a talajtípusokra és azok kémiai, fizikai minőségére.

Grafikus képfeldolgozó munkahely

IBM PC/APPLE

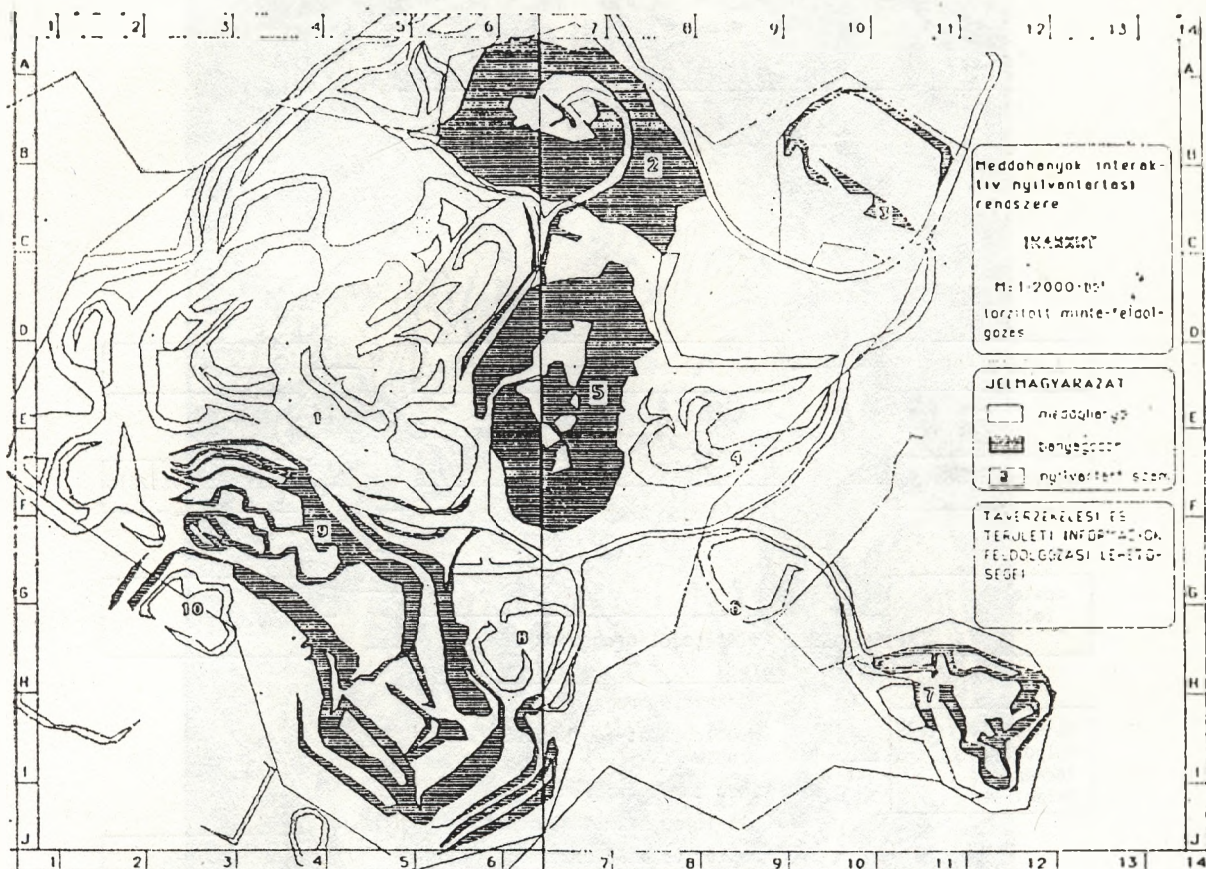


5. ábra

A környezeti tényezők közül legfontosabb a domborzat, a lejtők meredeksége, felépítése és különösen a mikrodomborzati hatása (lásd 2., 4. és 7. ábra).

A légi távérzékelés és számítógépes feldolgozás meggyorsítja a penetikus talajtérképezést, földminősítést, a rekultiválandó területek újrahasznosítását, a geológusok számára a közettani és szerkezeti térképezést, kőolaj- és érckuta-

tást, felszín alatti vízkutatást, mérnökgeológiai felmérést, környezetgazdálkodási feladatok elvégzését, stb. Természetesen mindezekhez az előzetes kiértékelés elengedhetetlenül szükséges (légi felvételek, relatív és abszolút tájékozás, transzformálás, stb.), ami alapos geodéziai és fotogrammetriai szakismeretet igényel; ezután a már feldolgozott anyagról tudja csak a geológus, geofizikus, bányamérő a szakterületére vonatkozó észrevételeket megtenni.

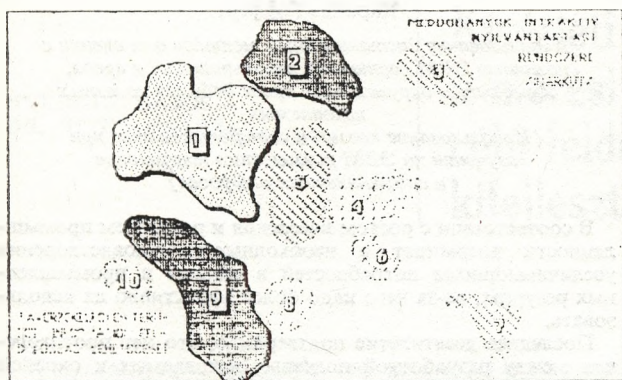


6. ábra

SZÁMA: IHARKUT 1	TERKEP:
NYERSANYAG: bauxit	DOMBORZAT: dombos
VÁLLALAT: Bakonyi Bauxitbánya V.	VIZVISZONYOK: patak
MŰV. MOD: kőszini	SZELIRÁNY: E
KAT. HELYSZ. RAJZ: van, pontos	TERÜLETE: 33.1 ha
LEGIFOTO: van	TERÜSZINT. MAG: +413.0 m
KIV. TERV. KÉTS: nem kielégítő	TALPSZINT. MAG: +311.0 m
ANYAGA: meszko	TERFOGAT: 4 750 000 m ³
KIAL. MODJA: szoroz	KÖRNYEZETVED: erdőművelés
FELÜLET. ÁLLAPOT: szelben porzik	KÖZLEKEDES: ut-470 m
JELLENLEGI HASZN: nincs	
TERVEZETT HASZN: erdőgazdálkodás	
ALLEKONYSÁGA: allekonu	
VESZ. LEFESITH:	REZSU. TERÜLET: 54 %
ÜZEMELES: üzemelo	DEPONALT. TER: 40 %
TALAJJELLENZOK:	KÖZLEKEDESI. TER: 6 %
FELSZINI. RÉTEG: kevert	TALAJVIZES. TER: 0 %

MEDDŐHANYOK ADAT-JELLEMZŐINEK NYILVÁNTARTÁSI RENDSZERE

7. ábra

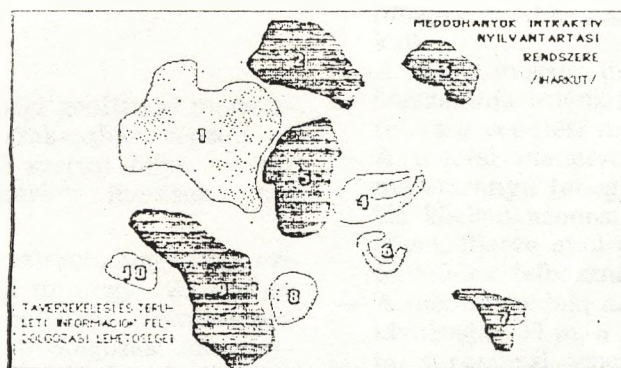


8. ábra

Highlight MEDDOHANYOK's meeting these conditions:

<input type="checkbox"/> SZÁMA <input checked="" type="checkbox"/> REZSU TERÜLET <input type="checkbox"/> TALAJVIZES TER. <input type="checkbox"/> TETOSZINT MAG <input type="checkbox"/> TALPSZINT MAG <input type="checkbox"/> IS <input type="checkbox"/> IS NOT <input type="checkbox"/> 500 % <input type="button" value="Clear"/> <input type="button" value="Choose other fields"/> <input type="button" value="Cancel"/>	<input type="checkbox"/> TETOSZINT MAG is greater than or equal to 400.0 m AND <input type="checkbox"/> TALPSZINT MAG is less than or equal to 320.0 m AND <input checked="" type="checkbox"/> REZSU TERÜLET is greater than or equal to 50.0 % AND <input type="checkbox"/> <input type="button" value="Done"/>
--	---

9. ábra



10. ábra

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Godfrey W. McDonald, Dennis E. Fredrickson: COAL RECLAMATION FROM THE SUMMIT MINE DUMP (Szén kitermelése a Summit Mine meddőhányóból) = The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, 76 k. 360 sz. 1983. dec. p. 63—66.
- [2] Fred J. Brenner: LAND RECLAMATION ADTER STRIP COAL MINING IN THE UNITED STATES (A föld hasznosítása az USA-ban a szénbányászat után) = Mining Magazine 153 k. 3. sz. 1985. szept. p. 211—217.
- [3] Bryan Morrison, George Hope and Don Welch: ENVIRONMENTAL PROGRAMS KEEP PACE WITH ESPANSION (Környezetvédelmi programok a bányászattal összhangban) = Canadian Mining Journal 106. k. 5. sz. 1985. máj. p. 103—107.
- [4] Sand & Gravel Association: BACKHOE APPLICATIONS A NEW APPROACH FOR RECLAMATION (Visszaforgatás alkalmazásával a föld hasznosításának új megköz.) = Mine and Quarry 14. k. 11. sz. 1985. nov. p. 34—35.
- [5] Mitchell Rukavina: QUARRY MODEL IS RECLAMATION AID (A „kőbánya modell” segítséget nyújt a föld újrahasznosításához) = Rock Products 88 k. 5. sz. 1985. máj. p. 44—45., 65.
- [6] A. J. Smith: LAND, RECLAMATION AFTER MINING (Bányászat utáni földhasznosítás) = Colliery Guardian F 498 1985. okt. p. 467—471.
- [7] Gefferth Károlyné: Meddőhányók (salak-pernye), bányatavak hasznosításának tervezése és feltételrendszerének kidolgozása. (KBFI, 1983)
- [8] Rác Tamás, Dr. Perényi Éva: Távérzékelési módszerek gyakorlati alkalmazásai a településtervezésben. Területi információs rendszerek. (KBFI, VÁTI 1984).
- [9] Tenke Tibor, Ruzsányi Tivadar, Ulbrich Péter: Fejlesztést megalapozó tanulmány a professzionális személyi számítógép felhasználásával létesítendő képfeldolgozó rendszer kifejlesztéséhez. (REND Rendszerelemző GM, 1986).

The application of telesensing for the computer-aided qualification of the environmental damages caused by mining activities and of the state of recultivation

(The utilization of aerial and space photographs for the computer-technical examination of refuse dumps and industrial wastes)

In accordance with the increase of the population and with the industrial expansion for meeting the demands the areas and raw material sources are to be exploited more effectively.

The last decade proved that the demand for the recovery of raw materials and the responsibility towards the environment are not in contradiction, a compromise can be found between the ecological and economic points of view.

The article — while observing the conceptions of environment protection, regional maintenance and the protection of nature, which cannot easily be delineated from each other — deals with the telesensing and computer-aided qualification of the environmental damages and of the state of recultivation.

Использование дистанционных методов для оценки с помощью ЭВМ состояния рекультивации и вреда, нанесенного окружающей среде добычей полезных ископаемых

(Использование космо- и аэрофотоснимков при изучении на ЭВМ размещения терриконов и промышленных отходов)

В соответствии с ростом населения и развитием промышленности возрастает и необходимость удовлетворения увеличивающихся потребностей в земных и промышленных ресурсах, из-за чего надо более эффективно их использовать.

Последнее десятилетие подтвердило, что нет противоречия между разработкой полезных ископаемых и охраной окружающей среды, можно найти компромисс между экологическими и экономическими требованиями.

В статье рассматривается на основе дистанционных методов оценка с помощью ЭВМ состояния по рекультивации и вреда, нанесенного окружающей среде, с учетом понятий: охрана окружающей среды, поддержание состояния ландшафта и охраны природы, хотя содержание этих понятий не легко разграничить.

Kísérleti komplex légigeofizikai mérések, a mérési adatok bauxitkutatási célú feldolgozási módszerének kifejlesztése

A nyersanyagkutatási célú légi geofizikai módszerek bauxitkutatási célú felhasználásával mind az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, mind a Bauxitkutató Vállalat szakemberei több éve foglalkoznak.

A cikk megkísérel áttekintést adni a légi geofizikai mérések alkalmazásának kezdeti lépéseiről és az 1989-ben megkezdődött mérési és módszerfejlesztő munkáról. Ezen belül arról, hogy a bauxitkutatásban a légi geofizikai alkalmazására nincs kidolgozott metodika, ezt a hazai bauxitelőfordulások esetére ki kellett, ill. kell alakítani.

Bevezetés

A bauxitkutatási célú légi geofizikai módszerek alkalmazására több szakaszban végzett — és módszertanilag ez idő szerint folyó — kutató-fejlesztő munka, kísérleti mérések után került sor.

A jelenlegi állapot, neveztesen, hogy 1989 évben bauxitkutatási célból mintegy 120 km²-es terület komplex légi geofizikai felvételezés, ezzel párhuzamosan egy feldolgozási módszerfejlesztés is történik, több vállalat, intézmény szakemberei közös munkájának eredménye nyomán alakult ki. A következőkben ezt a közös munkát, a kísérleti mérések eredményeit, fejlesztési terveket kíséreljük meg bemutatni.

Légi mágneses és légi gammaspektrometriai mérések

E módszerekkel a Dunántúli-középhegység egész területére kiterjedő térképezésre a Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV) és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) együttműködésben, szovjet közreműködéssel 1965–69 között került sor. (Baranyi et al. 1970). Az AN—2 típusú repülőgépbe szerelt ASzG—48 típusú mérőberendezéssel 1:25 000 méretarányú uránkutatási célú mérési anyag bauxitkutatási hasznosíthatóságát részletesen elemeztük (Géresi et al. 1985). A hazai bauxitok ismert gammaspektrometria sajátosságai (pl. Nyerges 1978, Elek I. 1984) alapján vizsgáltuk azt is, hogy nagyobb felbontási, korszerűbb műszerrel, helikopteres méréssel milyen esélyei vannak a felszíni bauxitos anyag kimutatásának. Ezt követően került sor (MÉV kezdeményezésére, ELGI szervezésben) a Bauxitkutató Vállalat (BKV) megbízásából három bauxitkutatási területen kísérleti légi gammaspektrometriai és légi mágneses mérésekre, a szófiai Geofizikai

Kutató és Földtani Térképező Vállalat kivitelezésében.

Az alkalmazott berendezés és eljárás néhány adata:

- MI—8 típusú helikopterbe épített MADACS-típusú 512 csatornás 50,4 l-es kristálytérfogató gammaspektrométer.
- MAR—5 típusú protonprecessziós magnetométer.
- Perkin Elmer 6/16 típusú fedélzeti számítógép (magnó, analóg regisztráló, stb. tartozékokkal)
- A mérőrendszer urán, thórium, kálium, az összgamma intenzitást a totál mágneses teret és a repülési magasságot regisztrálta.
- A mérési menetvonalak rögzítése 1:10 000 méretarányú topográfiai térképekre a repülés közben azonosított tereppontok segítségével, illetve ahol engedélyezett volt videofelvételek felhasználásával történt.
- A menetvonalak, azaz a repülési szelvények távolsága 100 m, a mérési magasság 50–100 m, a repülési sebesség 100 km/ó, a mintavételezés időtartama 1 sec volt.

A kísérleti bauxitkutatásra több olyan területet jelöltünk ki, amely reménybeli kutatási terület és ismert előfordulás körzetében van, ahol sekély mélységben (felszínközelségben) várható a bauxit, a területnek legalább a peremén ismert bauxitelőfordulás (kibúvás, külfejtés, indikáció) van.

A mérésekkel lefedett területek

Ugod—Bakonykoppány és Bakonybél—Hupertlak

Halimba—Táljándörög és

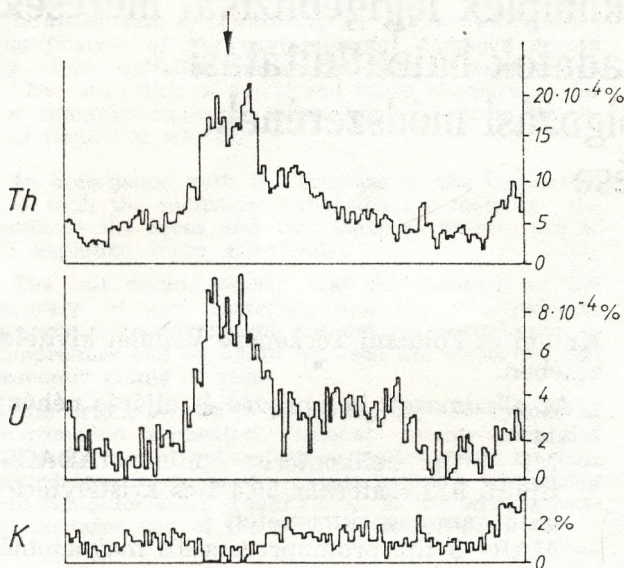
Gánt térségében összesen 49 km²-t tettek ki.

Az elkészült 1:10 000-es méretarányú paramétertérképek és a repülési magassággal korrigált digitális rögzítésű regisztrátumok birtokában megkezdjük a légi gammaspektrometriai adatok bauxitkutatási értékelését.

Ennek néhány eredménye:

Igazolódott, illetve légi mérésekkel is kimutatható volt, hogy

- a bauxitok radioaktív tulajdonságai különböznek a kísérő kőzetektől, azaz
- magasabb és változékonyabb az U-tartalmuk,
- lényegesen magasabb és általában kis változékonyságú a Th-tartalmuk.
- alacsony, vagy alacsonyabb a K-tartalmuk.



1. ábra. Urán, thórium, kálium koncentráció változása a gánti külfejtés EK-i pereme fölött mért szelvényben.

A fentebbieket az 1. ábrával szemléltetjük, amely a gánti külfejtés peremi része fölött regisztráltakat mutatja.

Ismert, hogy a radioaktivitás mérés egy viszonylag vékony felszíni réteg radioaktív elemtartalmának meghatározására szorítkozik. Ugyanis a gammasugárzás az 1,46—2,62 MeV energiatartományban jelentősen elnyelődik a kőzetekben. Pl. 2,7 g/cm³ sűrűségű kőzetekben az összegammasugárzásnak mintegy 90%-a felső 15—23 cm-ből származik, száraz, 1,5 g/cm³ sűrűségű talaj esetén ez a mélység még mindig csak 30—45 cm.

De az irodalmi adatok arra is utalnak, hogy korrelációs kapcsolat áll fenn a törmelékes fedőtakaró és a szálban álló kőzet radioaktív elemtartalma között.

Javítja a kimutathatóság esélyeit az ércetek körül az elem-migrációval összefüggésben kialakuló geokémiai és a mechanikai szóródási udvarok jelenléte. Ezeknek a szóródási udvaroknak a mérete az eredeti ércetest felszíni elterjedésének többszöröse lehet.

A regisztrátumok és a paraméterterképek anomális helyeit vizsgálva, szelvénymenti terepi gammaspektrometriai mérésekkel sikerült kimutatni egy eddig ismeretlen kisméretű bauxittelepet és azonosítani tudtunk több szóródási udvarnak értelmezhető anomáliát is.

Az előbbire a 2. sz. ábrán mutatunk be példát, az utóbbit a 3. ábrával szemléltetjük, ahol az anomália középpontján átfektetett szelvény mentén mért terepi gammaspektrometriai adatok láthatók. (A szelvény egy dolomitkibúváról indul.)

A kísérleti légi gammaspektrometriai mérések — még nem lezárt — módszertani értékelése megmutatta, hogy a módszerrel a bauxitos anyag felszíni jelenléte kimutatható, a sekély bauxitelfordulások kutatására az eljárás bevezethető.

E mellett nyilvánvalóvá vált, hogy a mérés-

nek és feldolgozásnak több elemét a továbbiakban módosítani kell, mert az alkalmazott formában bauxitkutatási célra nem megfelelőek.

Ezek:

- Javítani kell a navigációt, illetve a mérési pont földi megfeleltetésének módszerét.
- Az 1 sec-os mintavételezés alatt a gép kb. 30 métert halad, a kisméretű hatók (bauxittelepek) elkülönítése így igen nehéz (amint ez a 2/a ábrán is látható).
- Az izovonalas térképszerkesztő program túlzottan átlagol.
- A mezőgazdasági eredetűnek feltételezett magas K-szennyezettség miatt ez a paraméter „óvatosan” kezelendő.

Légi elektromágneses mérések

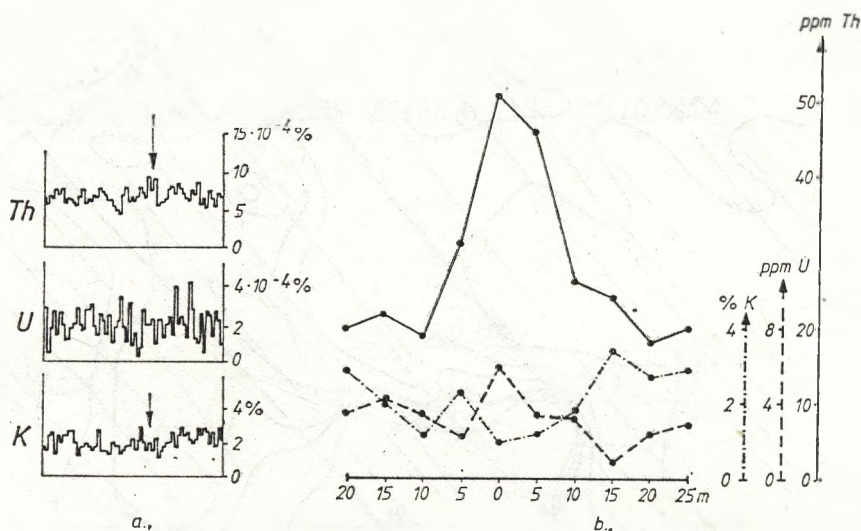
A légi elektromágneses mérések elvével, feldolgozásával sok publikáció foglalkozik. Az alkalmazott eljárásokon belül megkülönböztethetünk passzív módszereket, amelyek valamely méréstől függetlenül létező elektromágneses teret használnak fel (pl. légi VLF) és aktív módszereket, amelyek az alkalmazáskor elektromágneses teret gerjesztenek egy speciális adóval, ami a repülő járművön vagy a felszínen van elhelyezve.

Az előzetes irodalmi és elméleti vizsgálatok alapján a sekély bauxit kutatására az aktív gerjesztésű, dipól-dipól elrendezésű (SLINGRAM rendszerű) helikopteres, vontatott gondolás, több frekvenciás berendezés alkalmazása tűnt célszerűnek. (Csathó B. 1986). Ilyen az ún. DIGHEM-berendezés, amelyet Fraser cikkei ismertetnek részletesen (Fraser 1972, 1978).

Ebben a berendezésben, a helikopterből 30 méteres kábelen függő szondában két indukтив tekercspár található. Az egyik tekercspár (adó) elektromágneses teret gerjeszt (900 és 3600 Hz-en), amelyet a másik tekercspár (vevő) mér. Ha a szonda a földfelszín közelében halad, úgy az elektromágneses tér behatol a talajba.

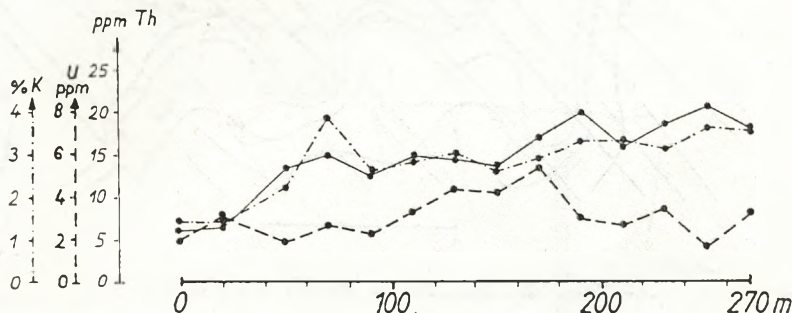
A vevő tekercsben mért primer (az adótól közvetlenül származó) és szekunder (a talajban indukált áramból származó) térerősségek arányát és fázisát felhasználva mindkét frekvenciához egy-egy látszólagos fajlagos ellenállásérték rendelhető. Az ezekből szerkesztett látszólag fajlagos ellenállás térképek értelmezése a bauxitkutatásban eredményesen használt felszíni VLF térképezéshez hasonló, tehát leegyszerűsítve a nagy fajlagos ellenállású területeken a medencealjzat felszínközelségében van, a kis fajlagos ellenállásértékek pedig aljzatbemélyedést jeleznek.

1987-ben az ELGI megszervezte és lebonyolította az első magyarországi légi elektromágneses méréseket. A részben MAT—BKV finanszírozású bauxitkutatási mérések területeinek (Somlyóvár, Szár, Gézháza) kiválasztása az előzőekben már ismertetett elveknek megfelelően történt. A méréseket az Osztrák Szövetségi Földtani Hivatal DIGHEM II. típusú berendezésével osztrák operátorok végezték. A



2. ábra

Kisméretű felszínközeli bauxittelep jelentkezése a légi (a) és a felszíni (b) gammaspektrometriai mérés során Bakonybél—Gerencepuszta-i területen.



3. ábra

Ún. „szóródási udvar”-ként értelmezett anomálián mért felszíni gammaspektrometriai adatok Bakonykúti körzetében.

repülés a Magyar Néphadsereg Mi—8 tip. helikopterével történt.

Az 50—100 méteres szelvénytávolságú vonalak hossza 3—6 km az előírt repülési magasság 80 m, a helikopter sebessége 125 km/ó volt. A mintavételi szakaszok hossza vonalak mentén 8—10 m-nek adódott. (Ez már háromszor sűrűbb, mint az előző bolgár méréseké!)

A navigációt 1:10 000-es térképek alapján vizuálisan végezték, a mérési vonalak kitűzött végpontjain pontról pontra mozgó gépkocsik segítségével. A repülési utak rögzítése filmszalagra történt.

Az 1987. évi helikopteres elektromágneses mérések elsődleges értelmezése — az osztrák fél által szerkesztett paraméterterképek és az ELGI kiegészítő vizsgálatai (Seiberl 1988, Csathó B. 1988.) — a következő bauxitkutatási eredményeket adták:

A somlyóvári területen levő magasrög az ellenállás alapján jól kijelölhető. A magasrögön belül kisebb-nagyobb bemélyedések — a fajlagos ellenállás kisebb amplitúdóval jelentkező változásai ellenére is — kimutathatók.

Száron a légi fajlagos ellenállástérképek megfelelően jelzik a mezozós medencealjzat je-

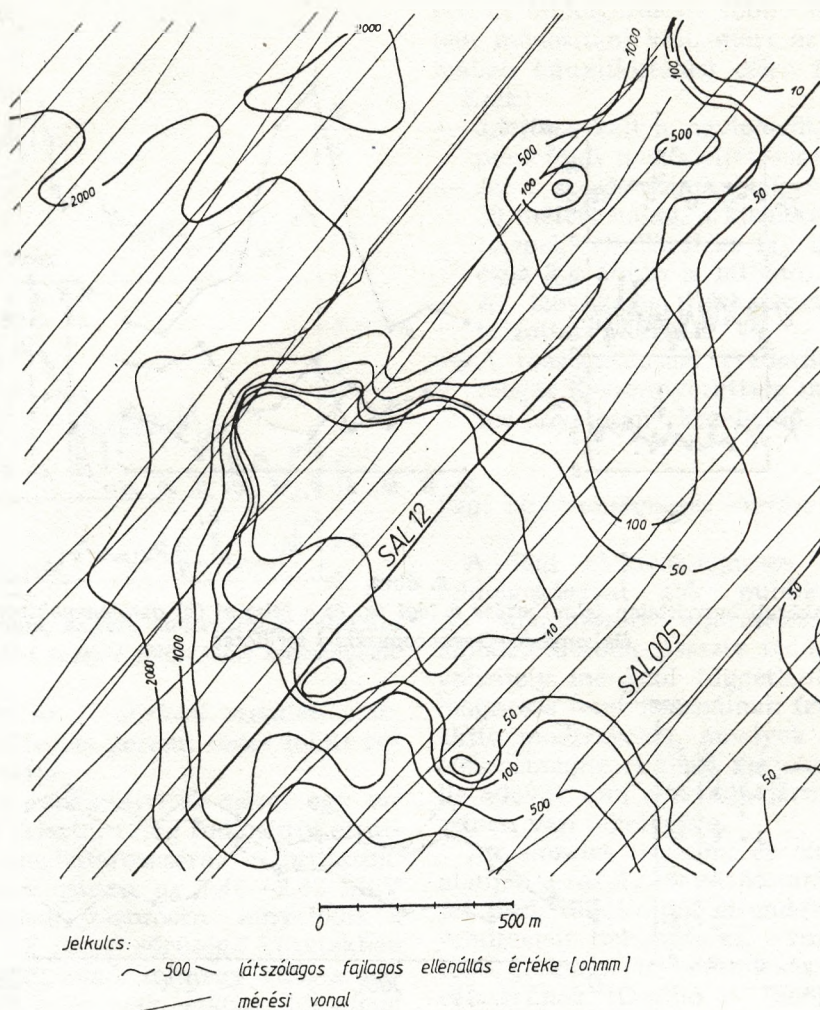
lentősebb törésvonalait, a nagyobb bemélyedéseket és a felszínközeli dolomitrgöket. Több — korábban még nem ismert — 100—400 m átmérőjű területet sikerült kimutatni, ahol a fajlagos ellenállás lecsökkenését bauxitra reményteljes anomáliaként értelmezzük. Ezeken több olyan fúrési pontot jelöltünk ki, amelyek egyrésze produktívnak bizonyult.

A gézaházi kísérleti terület látszólagos fajlagos ellenállás térképe megfelelően jelzi a felszínközeli levő triász időszaki medencealjzat kisebb-nagyobb egységeit. Határozottan elkülöníthetők az oligocén összlettel kitöltött medencék. A felszínközeli kisebb méretű bemélyedések a térképeken nem ismerhetők fel.

Mindhárom területen a légi fajlagos ellenállás és a felszíni VLF-eredmények jól összevetethetők voltak.

A fentebb leírtak szemléltetésére a 4. ábrán egy szári térképrészletet, illetve az 5. ábrán egy mérési vonal légi (a) és felszíni (VLF) paramétereit és az ezeknek megfelelő vázlatos földtani szelvényt mutatunk be.

A mérés és feldolgozás során e módszernél is találtunk olyan elemeket, melyeket a továb-



4. ábra

Nagyobb földtani szerkezetet jelző látészólagos fajlagos ellenállás térképrészlet Szár környékéről ($f = 3600 \text{ Hz.}$)

biakban módosítani, illetve fejleszteni szükséges, azaz:

- A navigációs, helymeghatározási eljárást tovább kell pontosítani.
- A mintavételezést célszerű még jobban süríteni.
- Az alkalmazott számítógépes térképszerkesztési eljárás a kis szerkezetek jelzésére itt sem alkalmas.
- Ez utóbbihoz kapcsolódóan ki kell alakítani a hazai sekélymélységű bauxitelfordulási modelleknek megfelelő, a komplex légi geofizikai mérések feldolgozási eljárását, ezen belül speciális adatbázist és feldolgozó programcsomagot kell elkészíteni, illetve megfelelő számítógépes grafikus munkahelyet kell létrehozni.
- A légi mérések üzemszerű alkalmazása esetén a várható nagyszámú anomália (bauxitra reményteljes területre) továbbkutatására megfelelő felszíni kutatási eljárás (módszerek, eszközök) kialakítása, illetve a jelenlegi gyakorlat módosítása is szükséges. (Csathó B., 1988, Szilasi Gy. 1988.)

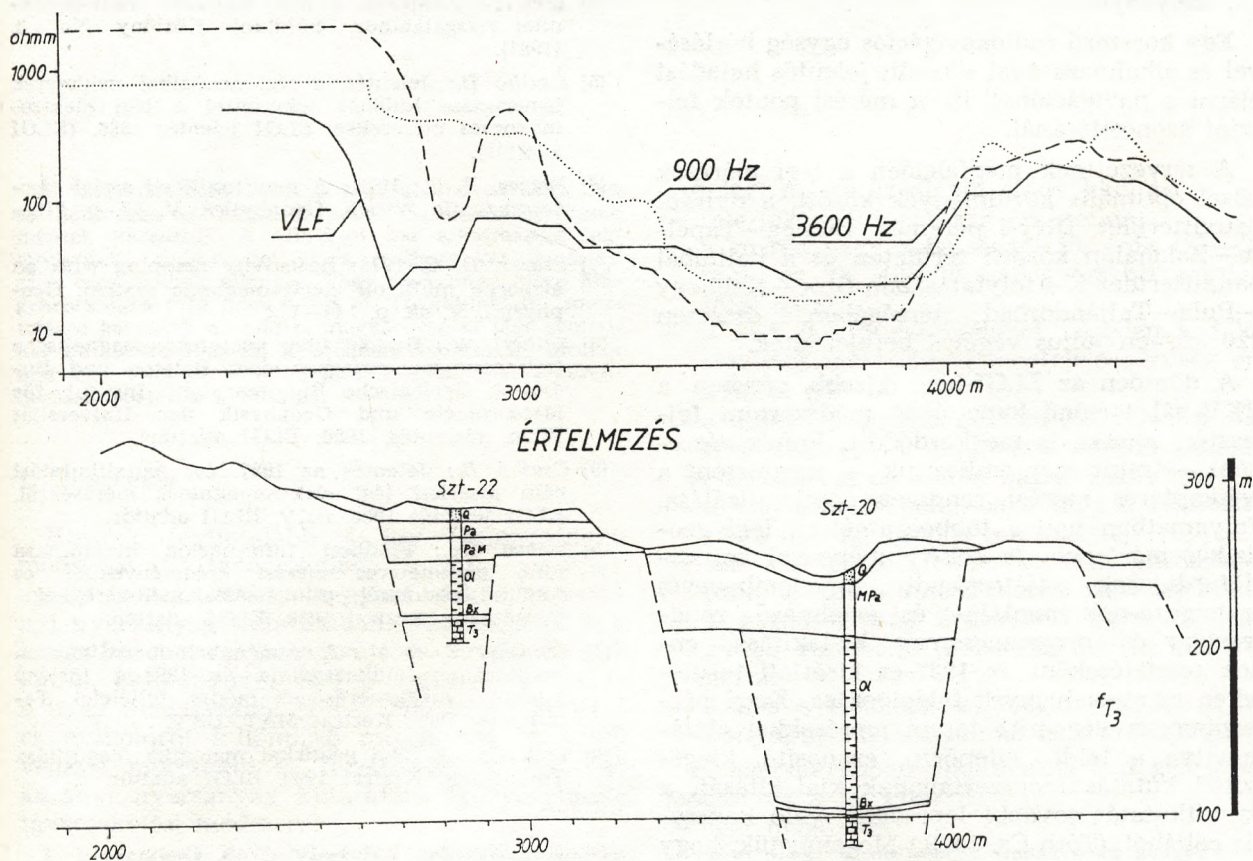
Légi mágneses mérések

A légi mágneses műszerek a *totális mágneses teret* vagy/és annak gradiensét mérik a magnetométer típusától függő pontossággal. Bauxitkutatási felhasználása — eddigi tapasztalataink szerint — ott hasznos, ahol lehetőséget nyújt a környezettüktől eltérő mágneses tulajdonsággal bíró vulkáni és szubvulkáni testek helyének kijelölésére, esetleg méreteiknek meghatározására. Az 1986-os bolgár mérések is ezt igazolták, illetve a következőkben is elsősorban e célra tervezzük ezt a méréstípust alkalmazni.

Nagy területekre kiterjedő komplex légi geofizikai kutatás

Bauxitkészlet-ellátottságunk helyzete, az utóbbi években a környezetvédelmi korlátozások és egyéb okok miatt sürgető fontosságúvá tette a sekély, külfejtésre alkalmas reménybeli bauxitelfordulások mielőbbi megkutatását.

LÁTSZÓLAGOS FAJLAGOS ELLENÁLLÁS VÁLTOZÁSA



5. ábra. A 4. ábrán feltüntetett SAL 12 mérési vonal mentén mért látszólagos fajlagos ellenállásértékek és az értelmezett földtani szelvény.

nak elvégzését. A bauxitkutató feladatnak megfelelően — az előzőekben vázlatosan bemutatott légi geofizikai kísérleti mérések tapasztalatai birtokában — 1988 végén a Magyar Alumíniumipari Tröszt (MAT) és a BKV illetékes szakmai vezetése, valamint az ELGI közösen elkészített egy témajavaslatot: „Sekély, külfertésre alkalmas bauxitelfordulások gyorsított ütemű megkutatásához alkalmas komplex légi geofizikai mérés- és módszer kifejlesztése” címmel.

A témajavaslatban leírt mintegy 100 km²-re kiterjedő légi mérések 1989. évi végrehajtásához a MAT biztosította a 16 M Ft-os költségkeretet.

A tervezett komplex légi mérések megszervezése és kivitelezése mellett, a módszeregyüttes biztosította információk teljesértékű kinyerésére az adatfeldolgozás-értelmezés számítógépes munkálataihoz (mint azt előzőleg már vázoltuk) hazai módszertani fejlesztést is kell végezni.

E fejlesztési munkákra — BKV és az ELGI közös pályázata alapján — az IpM—KFH Távérzékelési Program Iroda biztosít az 1989/90-es évekre (50%-ban visszatérítendő) 5 M Ft-os

keretet. Az 1989-ben megindult komplex légi geofizikai kutatásról és ezek feldolgozása során már hasznosításra is kerülő fejlesztések tartalmáról, röviden a következő tájékoztatást tudjuk adni.

A mérési területeket a BKV földtani vezetése — összhangban „A reménybeli bauxitvagyon realitásának felülvizsgálata és 1995-ig történő áttekintő megismerésének módja, feltételei” című anyagban (Szantner F. et al.) leírtakkal — kijelölte. A mérések kivitelezése az ELGI részéről — együttműködve a Bécsi Egyetem Meteorológiai és Geofizikai Intézete szakembereivel, a Magyar Néphadsereggel — 1989 júliusában megkezdődött. MI—8 típusú helikopterbe került beépítésre a DIGHEM—II. elektromágneses műszer, egy GEOMETRICS 1024 csatornás gammaspektrométer és egy protonmagnetométer a megfelelő adatgyűjtő és vezérlő egységekkel együtt.

Az előző légi mérések tapasztalatai és elméleti vizsgálatok nyomán az észlelési rendszert a kutatásban részt vevők megkísérelték optimalizálni. Ennek megfelelően a szelvénytávolság 50 m-ben, a repülési magasság 80 m-ben, se-

besség 100 km/ó-ban, a mintavétel 0,1 sec-ban lett meghatározva. Ez utóbbi kb. 3 méterenkénti adatrögzítést jelent, ami már nagyságrendileg jobb az 1986 évinél és lehetővé teszi a finom részletek elkülönítését is a térképeken, ill. szelvényeken.

Egy korszerű radionavigációs egység bérlésével és alkalmazásával sikerült jelentős haladást elérni a navigációnál, ill. a mérési pontok felszíni azonosításánál.

A tervezettnél megfelelően a légi mérések közel optimális körülmények között, a nyírádi bauxitterület DNY-i peremén Sümeg—Tapolca—Zalahaláp közötti területen és a halimbai bauxitterület K-i folytatásában Szóc—Kabhegy—Pula—Tajándörögdtérségében, összesen 120 km²-en július végével befejeződtek.

A döntően az ELGI-ben, kisebb részben a BKV-nál történő kapcsolódó módszertani fejlesztési munka is megkezdődött. Ennek részeként — mint már említettük — megtörtént a helikopteres mérési rendszer optimalizálása. Folyamatban van a többparaméterű légi geofizikai méréseket (a sekély mélységű bauxit-előfordulások sajátosságait figyelembevéve) feldolgozó-dokumentáló- és értelmező rendszerterv és programcsomag kialakítása, ennek teszteléséért az 1987-es kísérleti területeken mért szelvények feldolgozása. Ezzel párhuzamosan végezzük terepi mérésekkel alátámasztva a földi „ellenőrző, azonosító, kiegészítő” kutatás módszertanának kialakítását, a bauxitkutatás további lépcsőjéhez való kapcsolás céljából. (Tóth Cs. 1989.) Megemlítjük, hogy a megkezdett, nagy területekre kiterjedő komplex légi geofizikai bauxitkutatást — ha kedvező eredményeket kapunk — folytatni fogjuk.

Szólnunk kell arról is, hogy a bemutatott komplex légi geofizikai kutatás az alábbi főbb előnyökkel rendelkezik:

- Időigénye kb. egytizede, költsége fele a megfelelő földi eljárásnak.
- A levegőből végzett kutatás a környezetet nem károsítja.
- A szolgáltatott térképek — a bauxitkutatáson túl — más, pl. egyéb nyersanyagok kutatása, mezőgazdasági, környezetvédelmi célra is felhasználhatók.

Végezetül meg kell jegyeznünk, hogy a bauxitkutatási geofizika gyakorlatában eddig szokatlan kooperációt igénylő komplex légi geofizikai mérések eddigi eredményeit is csak a kutatásban részt vevő geofizikus, geológus és egyéb szakemberek szoros együttműködése, felügyeleti, hatósági szervek támogatása tette lehetővé. Ezt a jövőben is fenn kell tartani.

IRODALOM

- [1] Baranyi I.—Elek I.—Géresi Gy.: Komplex légi gamma spektrometriai és légi mágneses mérések Magyarországon. Magyar Geofizika XI. évf. 1—2. szám. (1970).
- [2] Géresi Gy.—Wéber B.—Szabó J.: A bauxit légi gammaspektrometriai és légi mágneses módsze-

rekkel történő kutatásának földtani-radiológiai alapjai és lehetőségei hazánkban. Jelentés, BKV adattár 1985.

- [3] Nyerges L.: A mélyfúrás geofizikai szelvényezés alkalmazása a bauxitkutatásban. Szakmérnöki diplomaterv. NME Miskolc, 1978.
- [4] Elek I.: Adalékok a honi bauxitok radiogeokémiai vizsgálatához. Földtani Közöny No. 3. (1984).
- [5] Csathó B.: Jelentés, a légi geofizikai módszerek ismertetése különös tekintettel a légi elektromágneses mérésekre. ELGI jelentés 1986. (ELGI adattár).
- [6] Fraser, D. C.: 1972.: A new multicoil serial electromagnetic system. Geophysics, V. 37. p. 518—537.
- [7] Fraser, D. C. 1978: Resistivity mapping with an airborne multicoil electromagnetic system. Geophysics, V. 48. p. 144—172.
- [8] Seiberl, W.: Bericht über aéroelektromagnetische testmessungen zwischen dem Balaton und Budapest. Geologische Bundesanstalt, Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien. (Jelentés, 1988. ELGI adattár).
- [9] Csathó B.: Jelentés az 1987. évi bauxitkutatási célú kísérleti légi elektromágneses mérésekről. ELGI jelentés 1988. BKV, ELGI adattár.
- [10] Szilasi Gy.: Földtani információk kiszámítása több paraméteres mérési eredményekből és földtani adatokból optimalizálási módszerekkel. Tanulmány, kézirat 1988. ELGI adattár.
- [11] Szantner F. et al.: A reménybeli bauxitvagyon realitásának felülvizsgálata és 1995-ig történő áttekintő megismerésének módja, feltételei. Tanulmány 1989. Kézirat MAT, BKV.
- [12] Tóth Cs.: A földi geofizikai metodika megújítása. Tanulmány. Kézirat 1989. ELGI adattár.

Nyerges, Lajos—Dr. Tóth, Csaba:

Experimental complex aerial geophysical measurements, the development of the processing method of the measurement data for bauxite exploration

Experts from both the Eötvös Loránt Geophysical Institute and the Enterprise for Bauxite Exploration are dealing since several years with the utilization of the aerial geophysical methods of raw material exploration also for the exploration of bauxite.

The article endeavours to give a survey on the initial steps of the application of aerial geophysical measurements and on the measuring and method-developing work that began in 1989. In connection with this it points out that in the bauxite exploration there is no elaborated methodology for the application of aerial geophysics, this had and is to be formed for the case of the bauxite occurrences in Hungary.

Лайош Ньергеш—Чаба Тот

Разработка опытного комплекса аэрогеофизических измерений и интерпретация и интерпретация их данных в целях поисков и разведки бокситов

Уже много лет специалисты как Геофизического Института им. Этвеша Лоранда и Бокситового Предприятия занимаются использованием аэрогеофизических рудных методов в целях поисков и разведки бокситов.

Авторы в своей статье пытаются дать обзор первых шагов применения аэрогеофизических методов и работ на разработке методов измерений, начаты в 1989 году. Показывается, что нет разработанной методики использования аэрогеофизических методов при поисках бокситов, необходимо было создать для отечественных проявлений бокситов.

Légi geofizika, mint távérzékelési módszer az ásványi nyersanyag kutatásban

A távérzékelésen belül a légi geofizikai műszerek és módszerek az elmúlt 25 évben hatalmas fejlődésen mentek keresztül. A világban ma alkalmazott legmodernebb műszereket és a módszereket ismerteti ezen cikk, annak ellenére, hogy ezek nagy része Magyarországra még nem jutott el. Továbbiakban ismertetésre kerülnek az eddigi magyarországi légi geofizikai kutatások 1965-től kezdődően napjainkig, amikor már egy világszínvonalon álló kölcsönbe vett berendezéssel történik a kutatás.

1. Bevezetés

Korunk legfiatalabb s így legmodernebb módszere a távérzékelés (remote sensing), amely igen hatékony és gyors eszköz az ásványi nyersanyag kutatásában. Távérzékelésen a kis és közepes magasságból (50—30 000 m) ballonról, helikopterről és repülőgépről, valamint a nagy magasságból (150—1500 km) űrhajóról és műholdról különböző módszerrel és céllal végzett méréseket és felvételeket értünk. Az ásványi nyersanyag kutatására felhasználható távérzékelési módszerek:

- 1.1 klasszikus és infravörös légi fényképezés,
- 1.2 műholdas leképezés adatrögzítéssel (SPOT, LANDSAT),
- 1.3 légi radarfelvétel a Föld felszínéről,
 - 1.3.1 passzív berendezések,
 - 1.3.2 aktív berendezések,
 - forgó radar (PPI) letapogatás,
 - oldalra néző radar (SLAR) letapogatás
- 1.4 légi geofizikai módszerek
 - 1.4.1 a klasszikus geofizikából ismert módszerek (mágneses, elektromágneses, radiometrikus) speciális levegőben, ill. űrben történő mérésekre kifejlesztett műszerekkel, amelyeket légi, ill. űrjárművekbe építenek be,
 - 1.4.2 légi geofizikai mérésekre kifejlesztett speciális légi geofizikai műszerekkel (fotolumineszcenciás).

2. Légi geofizikai módszerek:

Jelen esetben elsősorban a légi geofizikai módszerek kerülnek ismertetésre, amelyek nagy része viszonylag kis magasságból (50—15 000 m) végzett mérés. Az űrben elsősorban a földi mágneses tér és a kozmikus tér mérhető, ezek jelentősége az ásványi nyersanyag-kutatásban azonban igen korlátozott.

A légi mérés az alábbi előnyökkel jár:

- felszínközeli zavarokra érzéketlen,
 - a mérés nagy sebességgel történik (25—30 m/s), ez kb. 40—50-szer gyorsabb, mint a földi mérés,
 - a légi jármű sebességétől függően a földi részletes méréseknek megfelelő sűrűség érhető el (25—50 m),
 - a teljes feldolgozás gépesíthető, mivel a mérési eredmények gépi adathordozón vannak.
- A légi mérés az alábbi hátrányokkal jár:
- a helyszínelés pontossága függ a rendelkezésre álló navigációs rendszertől,
 - sok kis terület felmérése nem gazdaságos (min. 4—5 km hosszú mérési szelvény kell!),
 - a gazdaságosság érdekében egyszerre nagyobb volumenű (költségű) mérést kell véghezvinni,
 - a mérés előkészítése, megszervezése és lebonyolítása hosszadalmas és sokrétű feladat.

A leggyakrabban alkalmazott légi geofizikai módszerek a következők:

- légi mágneses,
- légi elektromágneses: passzív és aktív,
- légi radiometrikus,
- légi gravitációs és
- légi geokémiai.

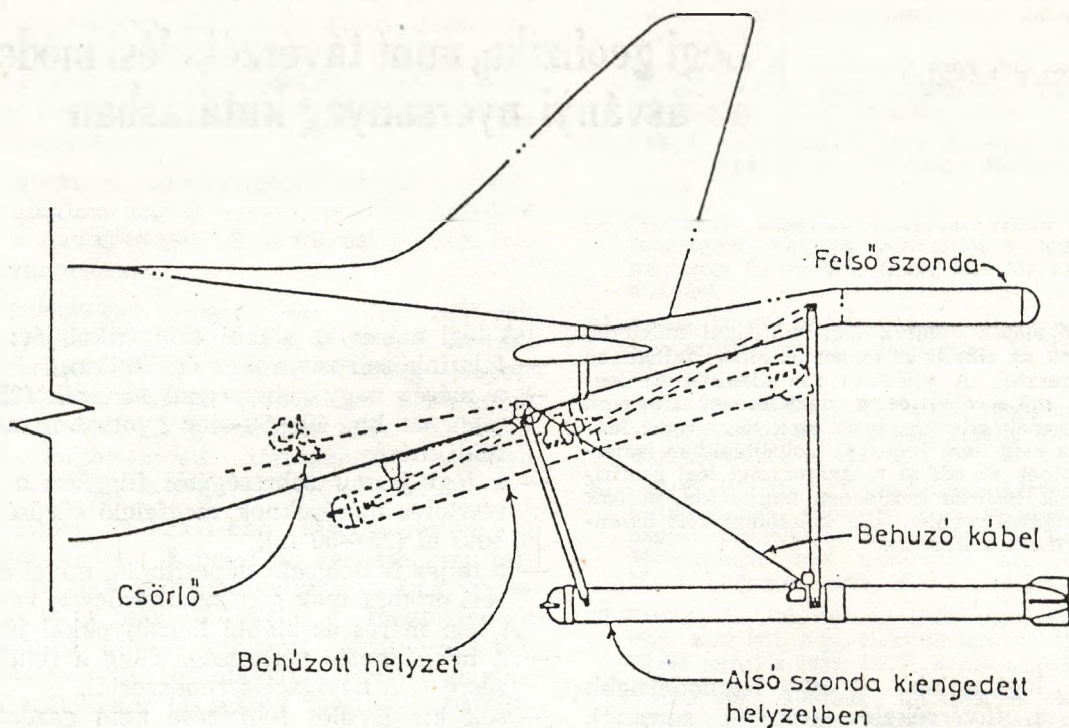
Ezek után ismertetésre kerülnek az alkalmazott módszerek és műszerek.

2.1. Légi mágneses (aeromagnetic) kutatás:

A légi geofizikában a méréseket három típusú magnetométerrel végzik [13.].

- fluxgate (telített vasmagos),
- protonprecessziós,
- optikai abszorpciós.

A fluxgate magnetométer volt az első légi geofizikai műszer. Geofizikai célú alkalmazása a második világháború után indult, addig ugyanis tengeralattjárók felderítésére használták. A fluxgate típusú magnetométereket nehézkos használatuk (a földi mágneses tér adott irányú komponensét mérik), és kisebb érzékenyséjük (2—20 nT) miatt ma már nem igen használják. Magát a mérőszondát (bird) általában 30—50 m hosszú kábelon vontatja a helikopter vagy a repülőgép, esetleg magán a légi járművön vagy egy kinyúló konzolon van rögzítve, ez esetben azonban ún. deviációs hibával kell számolni (a mért érték függ a repülés irányától). Ma már jobbra csak proton magnetométereket alkalmaznak, amelyek a földi mágneses tér totális komponensét mérik, érzékenyséjük pedig 0,1 és 1 nT között van. A mérőszondát itt is kábelon vontatja a légi jármű.



1. ábra: Függőleges mágneses gradiométer

Az utóbbi időben kifejlesztésre került már olyan optikai abszorpciós magnetométer a kvantummechanikából ismert Zeeman-effektus felhasználásával, amellyel $\pm 0,005$ nT érzékenységet értek el, ez a gyakorlati mérés esetében 0,01 nT érzékenységnak felel meg. Ez a rendkívüli nagy érzékenység azért érhető el, mivel pl. a céziumgőz esetében a Larmur precessziós frekvencia változása igen nagy (3498 Hz/nT) a totális mágneses tér változásához viszonyítva.

A nagy érzékenységű abszorpciós magnetométerrel már lehetőség nyílt nagy pontosságú légi mágneses gradiométer kifejlesztésére is [14]. Egy ilyen megoldást mutat az 1. ábra. Ilyen esetben kompenzálni kell a repülőgép által keltett mágneses interferenciát. Ez három részből tevődik össze: örvényáramok keltette mágneses terek (a repülőgép testének nagy vezető felületei elektromos áramot fejlesztenek, ami mágneses teret hoz létre, indukált mágneses tér (a repülőgép ferromágneses részei keltik a földi mágneses térben) és végül a permanens mágneses tér (a repülőgép ferromágneses részei okozzák). Kompenzálásuk három ortogonális tekercsel történik, amelyekben előre meghatározott áram folyik. A függőleges gradiométer ezáltal egy különlegesen jó térképező és kutató eszköz.

A U. S. Geological Survey kifejlesztett egy vízszintes mágneses gradiométer-rendszert [7], amit merev szárnyú repülőgépre épített fel. Az elrendezés a 2. ábrán látható, ahol a T_1 , T_2 és T_3 magnetométer-szondák egymástól függetlenül mérik a totális mágneses tér intenzitását egy ugyanazon időpontban. A három független mérési adatból számíthatók az Y és X irányú

mágneses gradiensek. Így a repülés irányára merőleges (Y) ún. transzverzális gradiens az alábbi módon határozható meg:

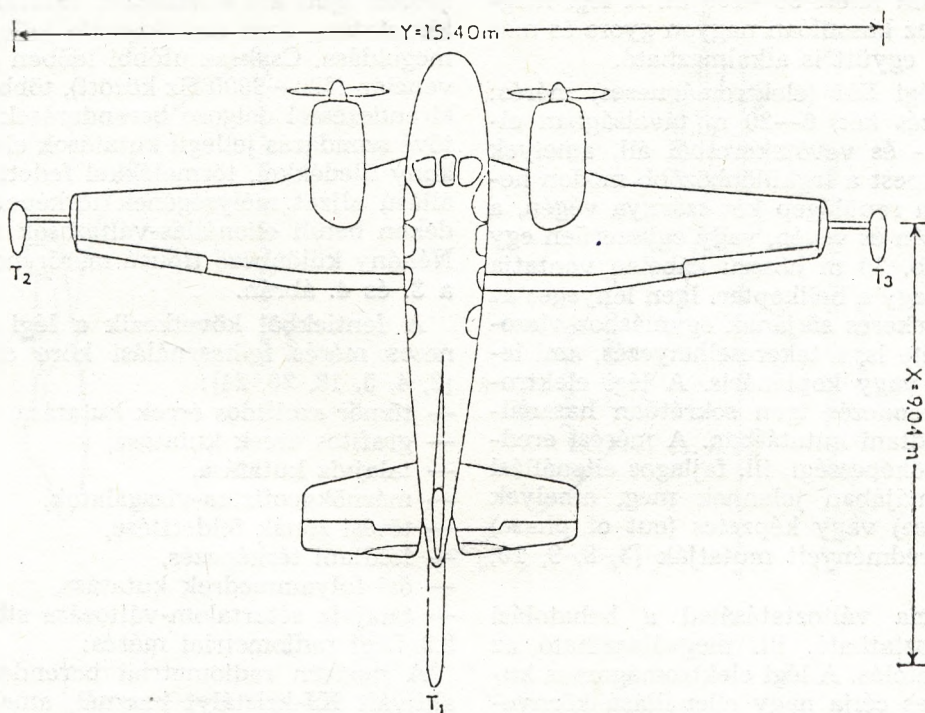
$$\frac{T_3 - T_2}{\Delta Y} = \frac{\Delta T}{\Delta y}$$

ahol T_3 és T_2 a szárnyvégeken elhelyezett szondákkal mért totál intenzitás értéke. Hasonlóan határozható meg a repülés irányával megegyező (X) ún. longitudinális gradiens:

$$\frac{\frac{T_3 - T_2}{2} - T_1}{\Delta X} = \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

ahol T_1 a repülőgép farkán elhelyezett szondával mért totális intenzitás. Mivel ez a gradiométer egy differenciál magnetométer, a mágnesesc tér napi járása és a normál tér változása automatikusan kiküszöbölődik, így korrekcióra nincs szükség.

A méréshez Geometrics G—813 típusú totál-tér proton magnetométereket használtak, amelyek érzékenysége $\pm 0,1$ nT volt. A repülőgép teste által okozott mágneses interferenciát minden szonda esetében 0,5 nT-ig elektronikusan kompenzálták egy-egy háromtengelyű kompenzációs tekercsel. A mérési adatokat tárolták és kijelezték analóg és digitális berendezésekkel. A méréskor a repülőgép sebessége 240 km/óra volt és 0,73 s-ként egy észlelés, ami azt jelentette, hogy a szelvény mentén 49 m-ként történt egy mérés. Ezt a módszert kőolaj- és földgázkutatásnál használták eredményesen.



2. ábra. Vízszintes mágneses gradiométer

A légi mágneses kutatás során a mérésszelvények mentén történik a változó felszín felett 50–100 m magasságban. Nagyobb mélységű hatótestek (az anyakőzettől eltérő mágneses szuszceptibilitású kőzettestek) kimutatása esetén a repülési magasság több ezer méter is lehet.

A légi mágneses mérés — hasonlóan a földihez — minden olyan esetben jól felhasználható a földtani kutatásban, amikor a kutatott kőzetek mágneses szuszceptibilitása eltér. Tudni kell, hogy az üledékes kőzetek szuszceptibilitása közel nulla, míg a vulkanitoké nagy, ezen belül a savanyú kőzeteké alacsonyabb, a bázikusaké magasabb érték, míg a metamorf kőzetek szuszceptibilitása az eredeti kőzettől függ. A kőzetek szuszceptibilitása lényegében a kőzet magnetit tartalmától függ, az alábbi gyakorlati formula szerint: $\kappa = 0,033 \cdot V^{1,4}$ SI, ahol V = térfogat % [1]. A fentiekből következik, hogy a légi mágneses mérések felhasználhatók eltérő szuszceptibilitású kőzettestek (dike, lakkolit) kimutatására, ill. olyan földtani szerkezetek felderítésére, ahol eltérő szuszceptibilitású kőzetek találhatók, vagy a töréses zónába nagyobb szuszceptibilitású kőzet nyomult be. A mérési eredmények igen jól felhasználhatók a földtani térképezésben.

A már klasszikusnak számító légi mágneses mérések felhasználhatóságán túlmenően a légi függőleges gradiométer mérések az alábbi lehetőségeket kínálják:

- különlegesen jó a felbontóképesége az egymás mellett szorosan elhelyezkedő testek esetében,
- kiemeli a felszínközeli hatásokat és hatáso-

- san eliminálja a mélyebb hatásokat, ezért jobban alkalmazható a földtani térképezésre, mint a klasszikus légi mágneses mérés,
- a nulla gradienst kijelölő izovonal megegyezik a különböző kőzettestek érintkezési vonalával, különösen, ha azok dölése megközelítőleg függőleges,
- a regionális mágneses gradiens és a mágneses tér napi változásai automatikusan kompenzálódnak.

Mindent összevetve a légi mágneses mérés gyors, gazdaságos és korszerű, különösen jó tervezés és előkészítés esetén.

Általában más módszerekkel (VLF, EM, gammaspektrometria, légi fényképezés stb.) együtt alkalmazzák, ami további költségcsökkentést jelent!

2.2 Légi EM (elektromágneses) módszerek:

A légi elektromágneses kutatásoknak több változata van, ezek részben földi forrást használnak (VLF), részben az elektromágneses tér forrása is a mérőműszert szállító járművön van.

2.2.1 Légi VLF (igen alacsony frekvencia) mérések:

A légi VLF-kutatás során — éppúgy mint a felszíni változatban — a tengeralattjárók navigálását elősegítő hosszúhullámú rádióadók terének mágneses komponensét, a valós és képzetes részt mérik. (A VLF-frekvenciasáv 15–30 kHz-tartományban van). Az érzékelőt általában a repülőgép orrában vagy egy konzol segítségével rögzítik a repülőgép vagy a helikopter testéhez. A VLF-mérés az érzékelők alatti talaj, ill. kőzetek vezetőképesség-változásait detektálja, így kimutathatók vele mélybeli törések és földtani szerkezetek is. Repülési ma-

gasság a felszín felett 50—100 m. A légi mágneses méréshez hasonlóan nagyon gyors és más módszerekkel együtt is alkalmazható.

2.2.2 Aktiv légi EM (elektromágneses) mérés:

A berendezés két, 6—20 m távolságban elhelyezett adó- és vevőtekercsből áll, amelyek egymáshoz képest a legkülönbözőbb módon helyezhetők el a repülőgép két szárnya végén, a repülőgép orrán és végén, vagy egyszerűen egy gondolában kb. 30 m hosszú kábelon vontatja a repülőgép vagy a helikopter. Igen lényeges az adó- és vevőtekercs síkjának egymáshoz viszonyított helyzete is, a tekercselhelyezés, ami lehet koaxiális vagy koplánáris. A légi elektromágneses berendezés igen sokrétűen használható fel a földtani kutatásban. A mérési eredmények vezetőképességi, ill. fajlagos ellenállási térképek formájában jelennek meg, amelyek valós (in phase) vagy képzetes (out of phase) komponens eredményeit mutatják [3, 8, 9, 10, 18].

A frekvencia változtatásával a behatolási mélység változtatható, ill. megválasztható az optimális behatolás. A légi elektromágneses kutatás elsődleges célja nagy ellenállású környe-

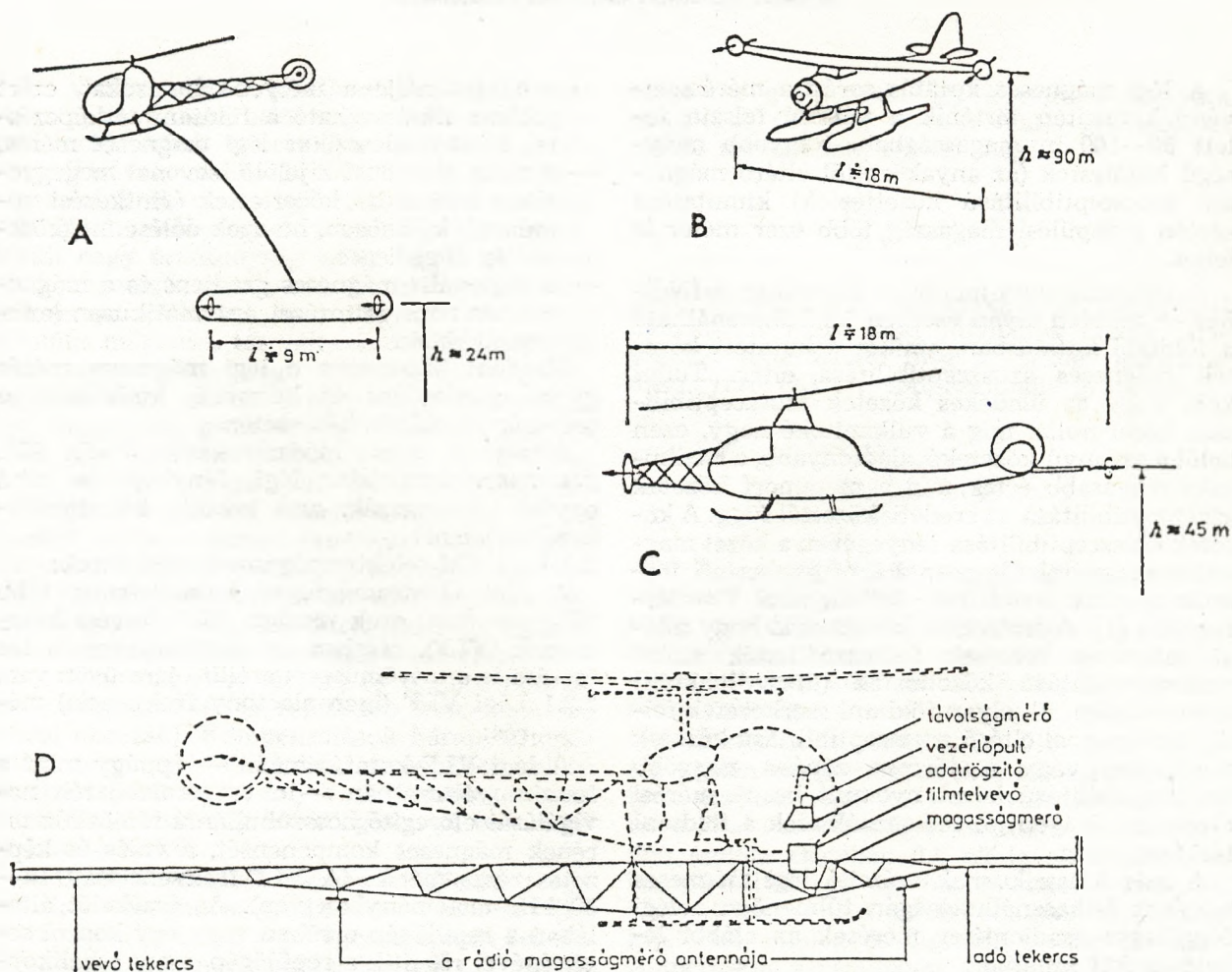
zetben igen kis ellenállású szulfidos ércetek kimutatása, azaz szelvényezés jellegű feladatok megoldása. Csak az utóbbi időben a több frekvencián (500—8000 Hz között), többféle tekercselrendezéssel dolgozó berendezések teszik lehetővé szondázás jellegű kutatások elvégzését (vékony üledékekkel, törmelékkel fedett nagy ellenállású aljzat mélységének térképezése, az üledéken belüli ellenállás-változások térképezése). Néhány különböző típusú mérőrendszer látható a 3. és 4. ábrán.

A fentiekből következik a légi elektromágneses mérés felhasználási köre címszavakban [2, 4, 5, 18, 20, 24]:

- tömör szulfidos ércetek kutatása,
- grafitos ércetek kutatása,
- talajvíz kutatása,
- mérnökgeofizika-vizsgálatok,
- törési zónák felderítése,
- földtani térképezés,
- ősi folyammedrek kutatása,
- talajvíz sótartalom-változása stb.

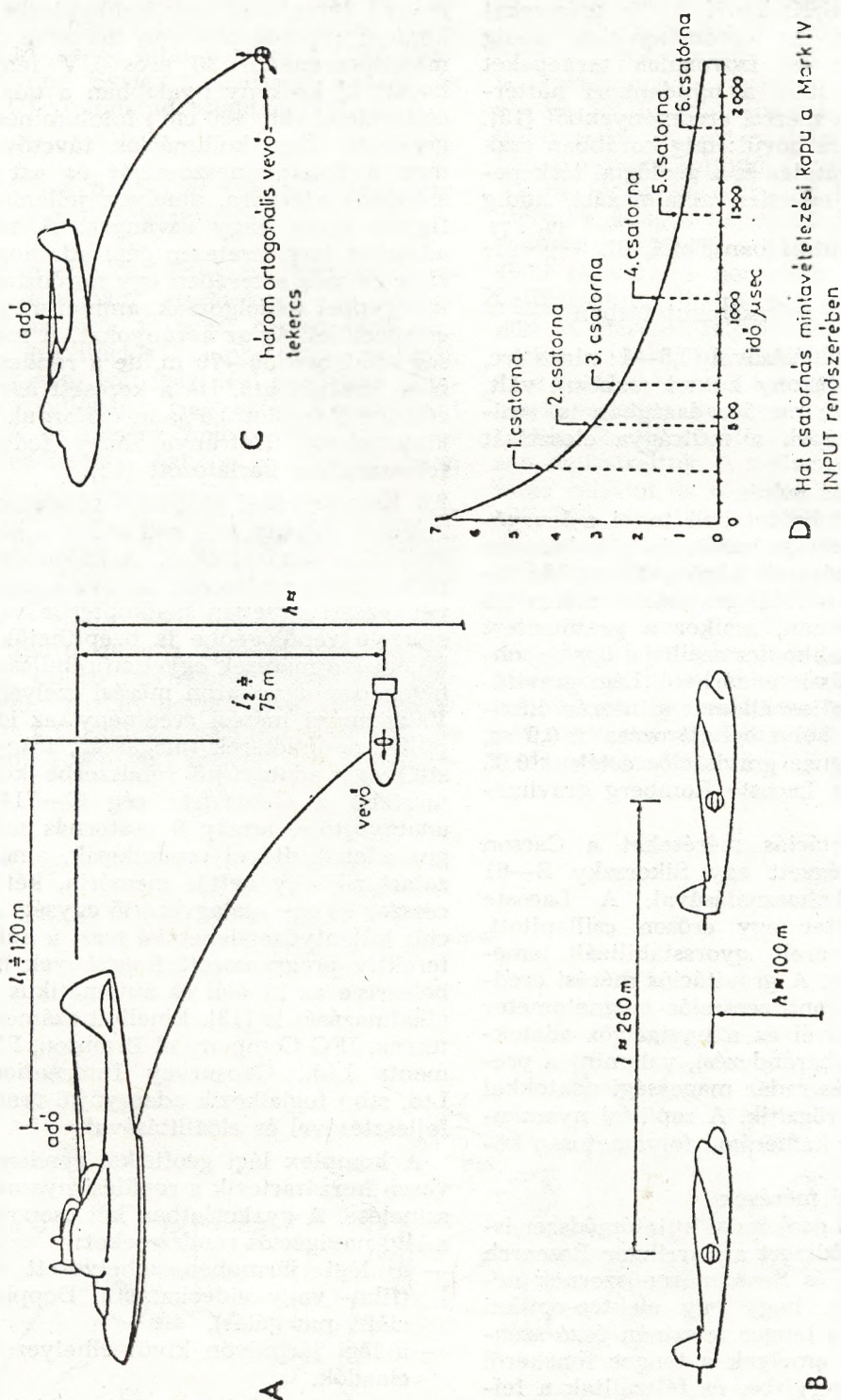
2.3 Légi radiometria mérés:

A modern radiometria berendezés tallium-aktivált KJ-kristályt használ, amelyek mérete



3. ábra: Merev tekercs elrendezés

A: Nucom; Lockwood; Scintrex; Barringer; H. E. M. systems. B: Otter Mullard. C: Aero S—55. D: T. G. S.



4. ábra. Vontatott szondás rendszer
A: Hunting Canso. B: ABEM forgómezős rendszer. D:
INPUT

néhány litertől 70 l-ig is terjedhet. A gamma-sugár spektrométer három energiaablakán: az urán (^{238}U), tórium (^{232}Th) és kálium (^{40}K) sugárzást méri, a gyakorlatban 0–3,0 MeV közötti tartományban 255 csatornával. A kristály ezen kívül az összgamma-sugárzást is méri.

A gyakorlatban 2 kristály van: egy nagy térfogatú ún. fő kristály (4π) a 0–3 MeV-tartományban a minden irányból érkező sugárzást

méri 255 csatornán, és egy felfelé irányított (2π) a 3–6 MeV-tartományban a kozmikus sugárzást, azaz a háttérrel méri, további 255 csatornán. A mérési eredmények 9 csatornán (7 adat és 2 arány) kerülnek ki a berendezésből, és általában 9 csatornás 800 bpi adatsűrűségű magnetofonnal rögzítik azt. A mintavételezés 0,1–0,3 s lépésközzel történik. A mérési eredmények feldolgozása során az U, Th, K és össz-

sugárzás mellett U/K, Th/K, U/Th arányokat is meghatározzák, az eredményekből pedig szelvényterképeket és izovonalas térképeket szerkesztenek, miután a mindenkori háttérértékét kivonták a mérési eredményekből [13]. Felhasználása egyre bővül: míg korábban csak a közvetlen uránkutatás és a geológiai térképezés jelentette az egyetlen alkalmazást, addig

ma már a bauxitkutatásban Th/K, ill. $\frac{\text{Th} \cdot \text{U}}{2 \cdot \text{K}}$

aránytérképek, és a színesérckutatásban $\frac{\text{U} \cdot \text{K}}{\text{Th}}$

aránytérkép felhasználásával (0,5—1: nincs érc, 3—4: van érc) hatékony kutató eszközzé vált, de felhasználható a mezőgazdaságban is, amikor a káliumtérképek a műtrágya eloszlását mutatják.

2.4 Légi gravitációs mérés

Ez esetben különbséget kell tenni a levegőben végzett gravitációs mérés és a helikopter támogatta földi mérések között. Ez utóbbi lényegében klasszikus földi gravitációs mérés 1,5—3 km-es hálózatban, amikor a gravimétert gépkocsi helyett helikopter szállítja, így naponként akár 150 állomás is lemérhető. Légi gravitáció felhasználásával az állomás szintezési hibája $\pm 0,15$ m és a helymeghatározása $\pm 0,9$ m, ez esetben a Bouguer gravitációs érték $\pm 0,05$ mGal. A méréshez Lacoste Romberg gravimétert használnak.

Levegőből gravitációs méréseket a Carson Geoscience Co. végzett egy Sikorszky S—61 típ. helikopter felhasználásával. A Lacoste Romberg graviméter egy erősen csillapított, elektronikusan vezérelt, gyorsstabilizált lemezen van elhelyezve. A gravitációs mérési eredményeket egy protonprecessziós magnetométer mérési eredményeivel és a navigációs adatokkal (Motorola típ. berendezés), valamint a precíz barometrikus és radar magassági adatokkal együtt digitálisan rögzítik. A repülési nyomvonalat emellett egy kamerával folyamatosan követik.

2.5 Légi geokémiai mérések

Jelenleg két légi geokémiai kutatómódszer ismeretes. Egyik módszert a Barringer Research cég fejlesztette ki és Seascan rendszernek nevezte el. Lényege, hogy egy elektro-optikai rendszer érzékeli a tenger felszínén úszó szénhidrogén foltokat, amelyek a tenger fenekéről szivárogtak a tengervízbe, és felszálltak a felszínre. Ezzel a módszerrel jó eredményeket értek el a partmenti tengervizek felett végzett kőolajkutatásban. Az utóbbi időben egyre gyakrabban bekövetkezett kőolajat szállító tankhajó-katasztrófák a módszer használhatóságát a kőolajkutatásban megkérdőjelezzik, viszont a környezetvédelemben, mint az olajszenyezések egyik felderítő módszerét a jövőben is lehet használni [13].

A másik módszert a Scintrex cég Luminex néven mutatta be 1982-ben. A módszer lehetővé teszi a közvetlen érzékelését és minősítését az érceknek és ásványoknak, felhasználva azok fotolumineszcenciás tulajdonságait. Az LMX—3 légi Luminev rendszer alapja egy nagy teljesíté-

ményű lézer, ami egy helikopterbe vagy egy könnyű repülőgépbe van beépítve. Ez a lézer másodpercenként 30 erős UV fényimpulzust bocsát ki keskeny nyalábban a talaj felé és a célterületet (kb. 400 cm²) fotolumineszcenciásan gerjeszti. Egy kollimációs távcsővel figyelik meg a fotolumineszcenciát és azt felbontják számos csatornára, amelyek jellemzők a megfigyelt ércre vagy ásványra. A megfigyelési adatokat természetesen gépi adathordozón rögzítik és még a terepen egy hordozható kis számítógéppel feldolgozzák, amivel meghatározzák és specifikálják az ásványokat. A mérési távolság általában 50—70 m, de a rendszer 30—250 m-ig használható. Ha a keresett ásvány az érzékelhető terület 0,5%-án előfordul, akkor már kimutatható. Hátránya, hogy fedett terepen felhasználása korlátozott [13].

2.6 Komplex légi geofizikai rendszer

Végül néhány szót kell szólni a komplex légi geofizikai rendszerekről. A különböző légi geofizikai mérőrendszerek (kivéve a légi radar felvételezést) egyetlen helikopterbe vagy merevszárnyú repülőgépbe is beépíthetők, ezáltal a különböző mérések egyetlen repüléssel elvégezhetők egy ugyanazon mérési szelvény mentén. Valamennyi mérési eredmény, az idő és a repülési paraméterek (magasság, irány, sebesség stb.) egy adatgyűjtő rendszerbe kerül. Legismertebb a Geomatrix cég G—714-es típusú adatgyűjtője, amely 9 csatornás mágnesszalagos adatrögzítővel rendelkezik, amelyhez hozzátartozik egy kettős memória, két mikroprocesszor és egy szalagvezérlő egység. A 40 funkció billentyűzet lehetővé teszi a különböző interaktív programozott függvények használatát, beleértve az időbeli és automatikus korrekciók alkalmazását is [13]. Emellett számos cég (Geotrex, IFG Company of Bramton, RMS Instruments Ltd., Geosurvey International, Urtec Ltd. stb.) foglalkozik adatgyűjtő rendszerek kifejlesztésével és előállításával.

A komplex légi geofizikai rendszerhez szervesen hozzátartozik a repülési nyomvonal helyszínelése. A gyakorlatban két csoportra osztják a légi navigációs rendszereket:

- a légi járműben elhelyezett rendszerek (film- vagy videokamera, Doppler és inerciális navigálás),
- a légi járművön kívül elhelyezett referenciaadók.

A legegyszerűbb megoldás a légi járműről a repülés nyomvonaláról készült mozifilm vagy videofelvétel alapján történő helyszínelés. A filmfelvevő általában 35 mm-es kamera, amely folyamatosan vagy szakaszosan (pl. minden két másodpercben) üzemel. Hátránya, hogy a filmet elő kell hívni, előnye időbeni állékonyága. Egyszerűsége miatt a videofelvételt jobban kedvelik. Az elektronikus helymeghatározó rendszerek nagy pontosságot (max. ± 5 m) tesznek lehetővé, ami a mérési idő növelésével tovább fokozható, de a gyakorlatban csak a légi gravitációs méréseknél van erre igény. Igen sok rendszer (GPS, Motorola, Soran A és C, Decca, Raydist, Omega, Skoran és Toran) ismeretes.

Első légi geofizikai alkalmazásra 1985-ben került sor a Geoterrex Ltd. és a Kenting Earth Sciences Ltd. cégek által, amikor a GPS (Global Positioning System) rendszert használták sikeresen Új-Foundland szigetén [13].

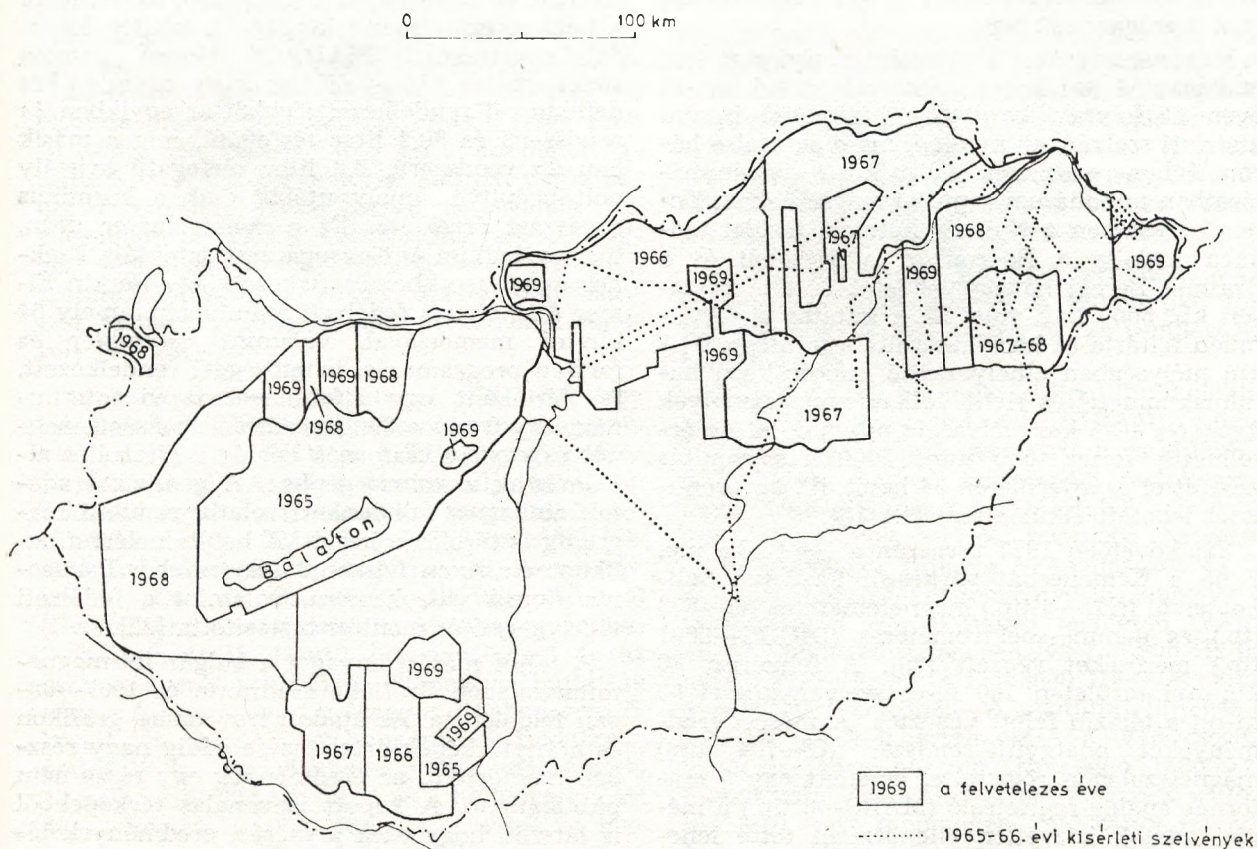
3. Korábbi légi geofizikai mérések Magyarországon és azok tapasztalatai:

Hazánkban először 1950-ben alkalmaztak repülőgépet geofizikai méréseknél; ez időben kezdtek el az első, az egész ország területére kiterjedő gravitációs alaphálózat mérését. Azonban ez nem volt igazi légi geofizikai kutatás, mivel repülőgépet csak szállító eszközként alkalmazták, és a mérés nem a levegőben a repülőgép fedélzetén, hanem a repülőtereken épített földi pontokon történt.

Magyarországon az első kimondottan légi geofizikai mérésre 1965 és 1969 között került sor szovjet közreműködéssel az ELGI és a MÉV együttműködésében (5. ábra).

Az AN-2 típusú repülőgép fedélzetén egy ASZ-48 típusú gamma spektrométer és egy AMF-21K típusú ferroszondás vagy fluxgate magnetométer foglalt helyet. A magnetométer szonda háza a függőleges vezérsík felett egy rövid konzolon fixen volt felszerelve. A mágne-

ses érzékelő három egymásra merőlegesen elhelyezett ferroszondás detektorból állt. Ezek egyike a mérőszonda volt, míg a másik kettő a mérőszondát automatikusan a mágneses tér totális irányába tájolta. A szonda a repülőgép testén történt felerősítése következtében a repülési iránytól függően maximum ± 50 nT deviációs korrekcióval kellett számolni. A mérések átlagos négyzetes hibája ± 20 nT. A repülési magasság a felszín felett 50, 550 és 1000 m volt, a normáltér függőleges irányú változásához alkalmazott korrekció 24 nT/km volt. A mérések feldolgozása során korrekcióba vettük a normáltér vízszintes irányú változását és a földi mágneses tér napi járását is. A mérések szelvény mentén történtek, miközben a felszín feletti repülési magasságot folyamatosan regisztráltuk. A szelvények távolsága a kutatás céljától és repülési magasságtól függően 100, 250, 500, 1000 és 2000 m volt. Mivel a repülési menetvonalak helyszínelése a topográfiai térkép segítségével vizuálisan történt, az oldalirányú eltérések hibája ± 100 m volt. Ezen öt év alatt az ország területének mintegy harmadán történt komplex légi geofizikai felvétel. A mérések célja az akkor korszerű technikának számító mérőberendezéssel gyors, áttekinthető képet szerezni a kijelölt területek radiometriai és földmágneses képéről [11].



5. ábra. 1965–1969. évi légi mágneses mérések helyszínrajza

A Magyar Középhegység (Keszthely—Tokaj), valamint a Mecsek-hegység területén és ezek közvetlen előterein a kutatás fő célja a természetes sugárzó elemek (U, Th és K) eloszlásainak és ezek anomáliáinak vizsgálata és területi kimutatása volt. Az egyéb felmért területeken: Ny- és Észak-Dunántúl (Somogy, Zala és Rába-mente), Jászság és Nyírség-Tiszahát a fő cél a mágneses tér vizsgálata volt szénhidrogén-kutatásban való felhasználása érdekében.

A hegyvidéki területeken és azok előterein a mérések a hasadóanyag-kutatás felderítő fázisába illeszkedtek [17]. A technikai lehetőségek (ASzG—48) a spektrometriai felvétel mellett a földmágneses tér regisztrálására is módot adtak, ami a kutatás komplexitását növelte, esetenként a radiometriai anomáliák földtani értelmezését jól szolgálta. A felderítő fázisú komplex légi geofizikai mérések párhuzamos 250 m távközű menetvonalrendszerben történtek, ahol a menetvonal-irányok általában a földtani képződmények dőlésirányát követték. A felderítő fázist követően egyes területeken (Mórággyi-hg., Velencei-hg., Soproni-hg.) részletező mérésekre ($M = 1:10\,000$) is sor került.

E mérések eredményeként ismertté vált több mint 200 radiometriai anomália és anomálateület, néhány eddig nem ismert lokális földmágneses anomália, valamint megbízható pontosságú képet kaptunk a különböző korú felszíni képződményekben az U, Th és K eloszlásáról. A fenti adatok a hasadóanyag-kutatáson kívül további felhasználási lehetőséget jelentenek a szinesérc-kutatásban, a bauxitkutatásban és a mezőgazdaságban.

Még néhány szót kell szólni a nyírségi légi mágneses kutatásokról, amelyek mind az öt éven át folytak, kezdetben különböző irányú kísérleti szelvények mentén, majd az utolsó három évben rendszeres 500 m közű szelvényhálózatban mindhárom repülési magasságban. Ebben az esetben a Nyírség kutatási terület magába foglalta a Bodrogi köz, a Tiszahát és a Szatmár-Beregi hátság területét is, ami összesen kb. 5600 km² volt. Ez a kutatás egyértelműen feltárta és körülhatárolta a mintegy 1—2 km mélységben elhelyezkedő miocén-korú hatalmas andezit és riolit vulkanizmust, amelyek gyökerei 4—6 km mélységig nyúlnak le. Az értelmezés során több mint 3000 hatószámítás készült el és a területen 34 hatót. ill. hatóvonulatot lehetett elkülöníteni [12, 16].

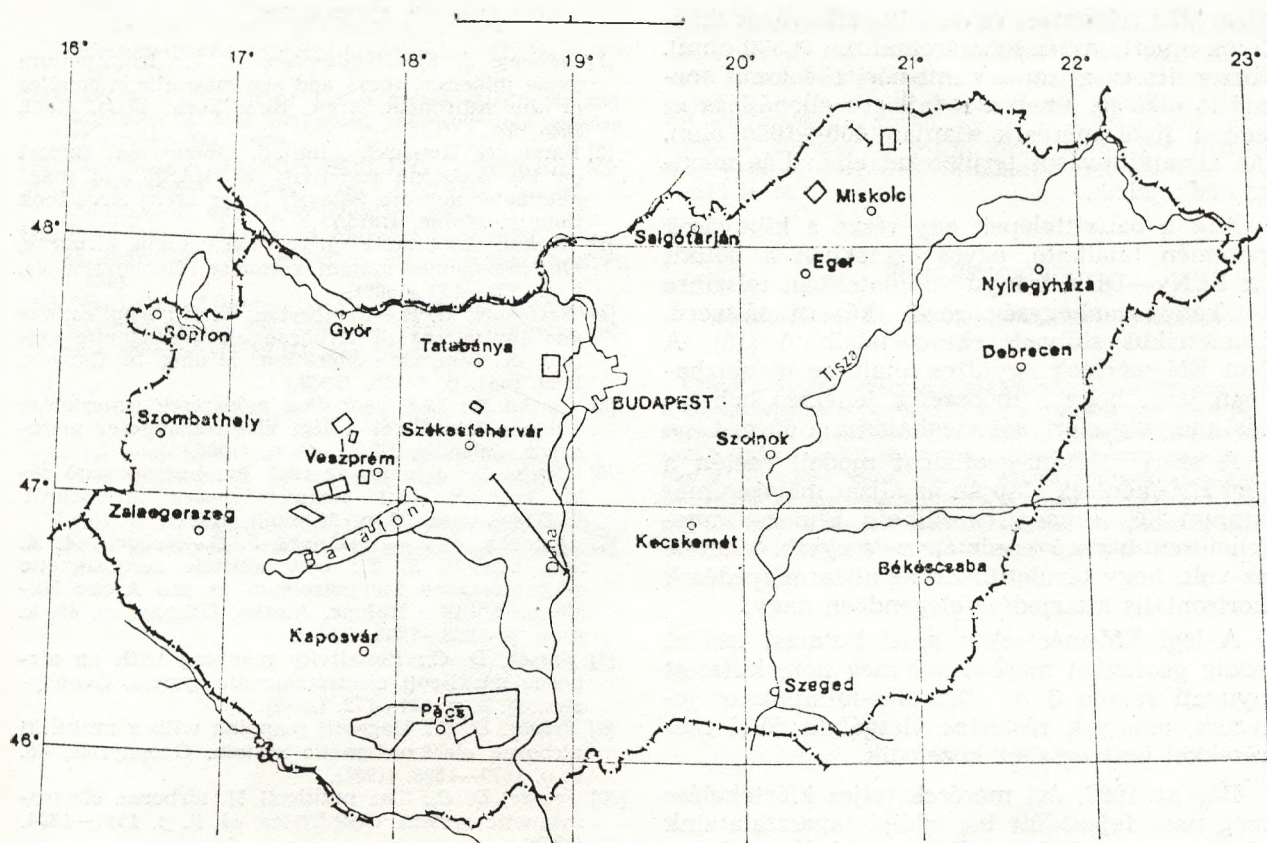
Ezt követően 1977 tavaszán a Geofizika n.p. Brno a Kemeneshát várkeszői területén helikopterről ((MI—8 típusú) magnetométeres (G—803 típusú) és gamma-spektrométeres (DIGRS—3001 típusú) méréseket végzett [26]. A felmérést 80 km²-nyi területen 100 m-es szelvényközzel 60 m-rel a térszín felett végezték. A mérési eredményeket adatgyűjtőrendszer (G—704 típusú) mágnesszalagon rögzítette, emellett egy 6 csatornás analóg regisztráló (MARS—6 típusú) a mérési adatok közvetlen ellenőrzését tette lehetővé. A mért adatok gépi feldolgozását Brno-ban végezték el. Az eredményekben szelvényt és izovonalas térképeket (ΔT , U, Th, K, T)

szerkesztettek. Az elkészült mágneses térkép anomália-vizsgálatát az ELTE Geofizikai Tan-széke végezte el [25], a légi mágneses térkép 7 db ΔT anomáliáján történt vizsgálat (kráterképződmény, lávafolyás stb.). Az egyházaskeszői légi mágneses anomália térkép és földtani értelmezése a pannonvégi tufakráterek kutatását és az ezekben előforduló 30—40 m vastag bazaltbentonit, ill. 30 m vastag alinit (olajpala) nyersanyagtelepek feltárását segítette [27, 28].

1986 szeptemberében 80 repülési órában a szófiai Specializált Légi Geofizikai Vállalat az ELGI fővállalkozásában több társvállalkozóval (MÉV, BKV és TPI) légi geofizikai méréseket végzett [19]. A kutatási területek az egész ország egy-egy jellegzetes részét érintették, így a Mecsek, Bakony, Vértes, Budai, Bükk és Szendrő-hegység kiválasztott területein történtek mérések (6. ábra). A repülési szelvények köze a kutatási területtől függően 100 és 500 m között váltakozott, míg a repülési magasság a topográfiai felszín felett 80, ill. 100 és 500 m volt.

A mérések egy MI—8 típusú helikopterrel történtek, amelybe a légi geofizikai műszerek, a számítógép és az adatrögzítők fixen be voltak építve. A helikopter maximális sebessége 250 km/óra, de a méréskor csak 100 km/óra sebességgel haladt. A kanadai gyártmányú MAR-5 típusú protonprecessziós magnetométer 1nT érzékenységgel, ami 10 000—100 000 nT tartományban volt képes dolgozni. A vontatott szondát 40 m-re lehetett leengedni, ill. felhúzni a helikopterbe menet közben. A szintén kanadai gyártmányú MADACS típusú gamma spektrométer 512 analízator csatornával és két detektorral rendelkezett: ebből az egyikben 4 π rendszerű és 50,4 liter térfogatú, míg a másikban 2 π rendszerű, 6,8 liter térfogatú kristály volt beépítve, amely utóbbi csak a kozmikus sugárzást érzékelte. Ez a spektrométer urán, tórium, kálium ésösszsugárzást detektált. Ezekhez a műszerekhez csatlakozott egy Perkin Elmer 6/16 típusú fedélzeti számítógép, amely 64 kbytes memóriával, valamint assembler és fortran programozási lehetőséggel rendelkezett. Perifériaként egy alfanumerikus videoterminál, egy 9 sávú 300 bpi tárolókapességgel mag-nót és egy 16 csatornás analóg regisztráló alkalmaztak a számítógéphez. A geofizikai adatok mellett a mindenkor relatív repülési magasság is tárolásra került. A helyszínelést a helikopterrel fixen felszerelt fekete-fehér Panasonic típusú videokamera, valamint a fedélzeti videomagnó és monitor biztosította [22].

A teljes mérési anyagot a bulgár fél magnetofonszalagon Szófiába szállította és 1987—88-ban feldolgozta. Az átadott izovonalas, grafikon és aránytérképek értelmezése eddig nagy részben megtörtént, az eredmények egy része nem publikálható. A kapott izovonalas térképekből is látszik, hogy ezek a mérési eredmények lényegesen jobb felbontást adnak, mint az 1965—69-es légi mérések. Ez részben abból adódik, hogy a video alkalmazásánál a helyszínelés



6. ábra. Az 1986–89. évi légi geofizikai mérések helyszínrajza

pontossága is egy nagyságrenddel javult, de pl. a magnetómer érzékenysége és pontossága is egy nagyságrenddel jobb volt. Az előzetes eredményekről csak annyit, hogy több új, eddig nem ismert radiometriai anomáliát találtunk, a K/Th aránytérkép alapján pedig eddig ismeretlen bauxitlencsék ismerhetők fel. Hasonlóan jelentős a Szendrői-hegységben végzett légi mágneses mérés értelmezése alapján Irotánál kitűzött mélyfúrás, amely több szintben metamorf polimetallikus érces zónát határolt [21, 23].

1987 októberére sikerült az ELGI-nek egy kísérleti légi elektromágneses mérést megszervezni a MAT, a BKV és a TPI anyagi hozzájárulásával [6]. A mérésorozat célja korábban földi mérésekkel és fúrásokkal megkutatott területeken a légi EM-mérések információtartalmát és hatékonyságát megvizsgálni. A méréseket az Osztrák Szövetségi Földtani Hivatal (Geologische Bundesanstalt) kanadai gyártmányú Dighem II. típusú berendezésével és az osztrák operátorok közreműködésével hajtották végre. A berendezést a Magyar Néphadseregtől bérelt MI–8-as típusú helikopterbe Budaörsön építettük be. Az elektromágneses mérőszonda 12 m hosszú, 200 kp súlyú és a helikopter alatt 30 m hosszú kábelen függött. A repülési magasság a topográfiai felszín felett 70–80 m volt, a mérési sebesség pedig 100 km/óra. A mérési eredményeket egy Geometrics G–714

típusú fedélzeti számítógép dolgozta fel, majd az elektromágneses tér valós és képzetes komponenseit két frekvencián és a rádió magasság-mérővel meghatározott repülési magasságot egy 6 sávú analóg magnó rögzítette. A mérési eredmények helyszínelését pedig egy Automax GS–2F PR típusú 35 mm-es kamera végezte, 2 másodpercenként egy felvételt készítve.

A mérések három kutatási területen: a Gerecsében, a Vértesben és a Bakonyban folytak, összesen 40 km²-en és 26 óra repülési időtartamban (6. ábra).

A Dighem–II berendezés dipol-dipol elektromágneses szelvényező (SLINGRAM) műszer, amely két különböző geometriájú és különböző frekvencián dolgozó tekercspárt tartalmaz. A mért elektromágneses térerősségből a feldolgozás (magasságkorrekció, impulzus zajszűrés) után látszólagos fajlagos ellenállásokat és látszólagos mélységeket lehet nyerni, amelyek értelmezését a szári kutatási területen kezdtük el. Az alkalmazott frekvenciák $f = 900$ Hz (koaxiális tekercspár) és $f = 3600$ Hz (horizontális koplánaris tekercspár). A számított fajlagos ellenállás értékek értelmezése a VLF-mérések értelmezéséhez hasonló. Homogén fedőösszlet esetén változása az aljzat mélységének változását jelzi, míg inhomogén fedőösszlet esetén a fedő ellenállása és vastagsága egyaránt befolyásolja az eredményt. Tapasztalataink szerint a 3600 Hz-en működő tekercspár adja a jobb ho-

rizontális felbontást és az aljzat kibúvásos területek egyértelműen lehatárolhatók (> 500 ohm), hiszen itt az aljzatot karni-nóri földolomit formáció alkotja, amelynek fajlagos ellenállása az eddigi földi mérések alapján 400–1000 ohm. Az aljzat kibúvásos területeket ellenállás maximumok jelzik.

Míg a bauxittelepek egy része a kibúvások peremén található, egyes esetekben a bauxit az ÉÉNy–DDK irányú vonulatokban felszínre bukkanó alaphegység rögök közötti tálszerű, izometrikus süllyedékekben található [15]. A légi EM-mérések együttes analízise megbízhatóan jelzi, hogy a módszerre jellemző behatolási mélység eléri, sőt meghaladja a 60 m-t.

A szári földtani-geofizikai modell esetén a légi EM-mérések alapján az aljzat mélység maximum 20% hibával becsülhető. Ennek a meglehetősen biztató eredménynek egyik feltétele az volt, hogy területünkön az aljzat mélyedések horizontális kiterjedése elegendően nagy.

A légi EM-mérések a szári kutatási terület eddig geofizikai mérésekkel meg nem kutatott nyugati részén 6 új ellenállás-minimumot jeleztek, amelyek részletes vizsgálata földi mérésekkel befejezéshez közeledik.

Bár az 1987. évi mérések teljes kiértékelése még nem fejeződött be, eddigi tapasztalataink alapján a légi EM-mérések megfelelően választott kutatási területek esetén a bauxit elő- és felderítő kutatásnak gyors és hatékony eszközévé válhatnak a jövőben.

1989 júliusában — e cikk írása idején — a Bakony térségében légi geofizikai felmérés folyik bauxitkutatási céllal. A méréseket az ELGI szervezi a MAT és a TPI anyagi hozzájárulásával. Hasonlóan az 1987-es mérésekhez, most is az Osztrák Földtani Hivatal adta bérbe a berendezéseket. Egy jelentősen kibővített geofizikai műszerpark (légi mágneses, elektromágneses és gamma-spektrometriai mérőrendszerek) kiegészítve egy modern rádiónavigációs rendszerrel, a világszínvonalat jelenti a légi geofizikai kutatásokban.

4. Összefoglalás

Végezetül elmondható, hogy a légi geofizikai kutatás az elmúlt 25 évben hatalmas fejlődésen ment át, és mára már olyan műszerek készültek el, elsősorban Kanadában és az USA-ban, amelyek számos földi geofizikai mérést képesek kiváltani. A légi geofizikai felmérés ma már azt jelenti, hogy a kutatások több nagyságrenddel felgyorsíthatók és a költségek felére, harmadára csökkenthetők. Sajnos, a beruházási költségek Magyarországon számára még mindig magasak, így a jövőben is csak a külföldi kooperáció vagy a műszerbérlet látszik gazdaságosnak.

Befejezésül köszönetet szeretnék mondani Csathó Beáta, Géresi Gyula és dr. Tóth Csaba geofizikus kollégáimnak, akik segítségükkel is hozzájárultak a cikk elkészítéséhez.

- [1] Balsley, J. R.—Buddington, A. F.: Iron-titanium oxide minerals, rocks and aeromagnetic anomalies of the Adirondac Area, New York, Econ. Geol. 1955. 53.
- [2] Barringer Research Limited. Operational Report on the airborne resistivity E-PHASE and magnetometer surveys Allagash River area; Aroostook County, Maine. (1975.)
- [3] Becker, A.: Simulation of time domain, airborne, electromagnetic system response. Geophysics 34. k. p. 739—752 (1969).
- [4] Bosschart, R. A.—Pemberton, R. H.: Applications and limitations of airborne electromagnetic system in mineral exploration. Mining in Canada, 1969. máj. p. 1—19. (1969.)
- [5] Csathó B.: Légi geofizikai módszerek ismertetése különös tekintettel a légi elektromágneses mérésekre. Jelentés, ELGI, 51 p. (1986.)
- [6] Csathó B.: Jelentés az 1987. évi bauxitkutató célú kísérleti légi elektromágneses mérésekről. ELGI-jelentés, 23 p. 22. mell. (1988.)
- [7] Donovan, T. J.—Hendricks, J. D.—Roberts, A. A. and Eliason, P. T.: Low altitude aeromagnetic reconnaissance for petroleum in the Arctic National Wildlife Refuge, Alaska. Geophysics, 49. k. 8. sz. p. 1338—1353. (1984.)
- [8] Fraser, D. C.: Resistivity mapping with an airborne multi-coil electromagnetic system. Geophysics, 43. k. p. 144—172. (1978.)
- [9] Fraser, D. C.: Magnetit mapping with a multicoil airborne electromagnetic system. Geophysics, 46. k. p. 1579—1593. (1981.)
- [10] Fraser, D. C.: The multicoil II. airborne electromagnetic system. Geophysics, 44. k. p. 1367—1394. (1979.)
- [11] Hoffer E.: Jelentés a Recsk—Parád környékén 1969-ben végzett légi mágneses mérések eredményeiről, ELGI-jelentés, 5. p. 7 mell. (1969.)
- [12] Hoffer E.—Komáromy I.—Schönviszky L.: Előzetes jelentés a Nyírségben 1967—68-ban végzett légi mágneses mérésekről. ELGI-jelentés, 38. p. 23. mell. (1970.)
- [13] Hood, P.: Aerial prospecting. Mining Magazine, 155. k. 2. sz. p. 91—113. (1988.)
- [14] Irvine, J. L.: The Kenting airborne gradiometer system: Kenting Earth Sciences Limited, Ottawa, Canada. Report 12 p. (1982.)
- [15] Kardeván P.: Felszíni geofizikai mérések első fázisának helyettesítése légi felvételezéssel, a sekély-bauxitkutatási területeken. ELGI-jelentés (1977.)
- [16] Komáromy I.—Hoffer E.: Jelentés az Alföld északkeleti részén 1966-ban végzett többszintű légi mágneses mérésekről. ELGI-jelentés, 64 p. (1967.)
- [17] Komplex aerogeofizikai felvétel. Részlet a Mátrahegység K-eloszlási térképéből, M=1:50 000, Nehézipari Min. Mecseki Ércbányászati Vállalat, Kutató Mélyfúró Üzem. Kővágószőlős, 197. 10566. (1966.)
- [18] McNeill, J. D.—Barringer, A. R.: The airborne RADIOPHASE system — A review of experience: Presented at the Annual meeting of CIMM, Toronto, April 22. (1970.)
- [19] Műszaki jelentés az 1986. évi magyarországi légi geofizikai kutatásról (fordítás). Geofizikai Kutatási és Földtani Térképezési Vállalat légi geofizikai kutatócsoport, Szófia, Jelentés, 11 p. á: 51. mell. (1986.)
- [20] Palacky, G. J.—West, G. F.: Computer processing of airborne electromagnetic data. Geophys. Prosp., 22. k. p. 490—509. (1974.)
- [21] Schönviszky L.—Zalai P.: Jelentés a Bükk-hg. ÉK-i előterében végzett geofizikai kutatásokról. ELGI-jelentés 1987.)
- [22] Schönviszky L. et al.: Légi geofizikai mérések Magyarországon (előadás) III. Magyarországi műholdas távérzékelési konferencia, Kézirat 9 p. (1988.)
- [23] Schönviszky, L.: Módszertani jelentés a távérzékelési adatok és a földi geofizikai mérések együttes értelmezéséről. Kézirat. ELGI-adattár 10. p. (1988.)

- [24] Seigel, H. O.—Pitcher, D. H.: Mapping earth conductivities using a multifrequency airborne electromagnetic system, *Geophysics*, 43. k. p. 576—587. (1978).
- [25] Tarcsay Gy.—Hamar D.: Kráterek mágneses modellezése és légi mágneses mérések feldolgozása. ELTE-jelentés (1978).
- [26] Technikai zárójelentés Pápa ÉNy-i térségében Magyarországon végzett légi geofizikai kutatásról, Csehszlovák expedíció jelentése (1977).
- [27] Tóth Cs.: A dunántúli olajpala geofizikai kutatása (előadás). X. geofizikai vándorgyűlés, kézirat. (1978).
- [28] Tóth Cs.: Jelentés a Kemenesháton (Várkesző, Egyházaskesző) 1976—77-ben végzett olajpala célzató mérésekről ELGI-jelentés (1978).

Schönviszky, László:

Aerial geophysics as a remote sensing method for the exploration of mineral raw materials

Within remote sensing the instruments and methods of aerial geophysics underwent an immense develop-

ment in the last 25 years. This article describes the most up-to-date instruments and methods utilized nowadays in the world, despite of the fact that a good many of these have not yet reached Hungary. After that the article expounds the aerial geophysical explorations carried out from 1965 on till our days in Hungary, when these works are carried out with a borrowed installation representing the world level.

Ласло Шёнвиски

Аэрогеофизика как дистанционный метод в поисках и разведке руд

Среди дистанционных методов аэрогеофизические методы и аппаратура за последние 25 лет испытали огромное развитие. Статья показывает методы и приборы, используемые в мире в настоящее время, несмотря на то, что в Венгрии их большая часть еще не нашла применения. Далее рассматриваются проведенные в Венгрии с 1965 года до сих пор измерения, когда в настоящее время измерения проводятся на мировом уровне арендованной аппаратурой.

Szerencsére 1989 óta törvények teszik lehetővé társaságok, társulatok, pártok alakulását, a szövetkezést, cégalapítást, társulást és egyéb, korábban tiltott és elképzelhetetlen formák létrehozását.

Másik lényeges jellemzője az újjáalakulásnak, az alulról való kezdeményezés, a hagyományokon való épülés és a legteljesebb függetlenség, önkéntesség elve.

Az igény a Társulat újjáalapítására, eltekintve, korábbi, egyéni kezdeményezésektől, melyek sajnos nem találtak visszhangra, elsőként a TIT Földtudományi választmányának 1990. febr. 8-i ülésén teljes egyetértésben fogalmazódott meg, azzal a javaslattal, hogy konszenzus szükséges valamennyi érdekelt választmánnyal. Miután mindez megtörtént, a Természettudományi Társulat, súlyához és jelentőségéhez képest képviselteti magát a TIT június végi vezetőségválasztó küldöttgyűlésén. Ezen a TIT maga is, a tervek szerint, szövetséggé kíván átalakulni, és az ott történtek és megegyezések, elhatározások lényeges meghatározói lesznek a jövőbeni tennivalóknak. De számolni kell a gazdasági környezet átalakulásával is. Az ahhoz igazodó igények és lehetőségek felmérése nélkül ma többet mondani nem lehet.

Szeretnénk Társulatunkban visszaállítani mindazokat a patinás és veretes kifejezéseket, hagyományokat, melyeket pl. a Társulat 1841. évi megalakulását követően megalapított és mindmáig működő, ilymódon legrégebbi tudományos társaságunk a MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT nevében is őriz.

Ilymódon ugyanúgy, mint 150 évvel ezelőtt, mindenkinek állampolgári joga, melyik és hány egyesület tagja. Eleink is részben a Természettudományi Társulatban, részben más, így a Földtani Társulatban is dolgoztak, vezetőségi és egyéb tisztségeket vállaltak. Ma is ez a célunk, hogy így legyen. Vissza szeretnénk hozni, a tagság, ill. a tag különféle tevékenységét tükröző régi elnevezéseit.

Pártfogó tagság, szép számmal került ki a Parlament, a legfelső állami vezetők közül, ma sem elképzelhetetlen az ilyen.

Pártoló tagok, pedig anyagilag is támogatják a Társulat felvirágoztatását, különösen jelentős lehet ez, ha az illető személy, cég adózásába betudható, mert nem lehet ma még tudni milyen források, alapítványok, stb. lehetőségei nyíltak meg.

Rendes tag, aki a természettudományok valamely ágában bizonyította jártasságát — a régi szöveg szerint — és kötelessége a Társulat hasznára munkálkodni.

Tagnak nevezhetnénk — régebben tankedvelő tag volt a neve — azokat, akik természetesen fizetik a tagdíjat, elismerik az alapszabályban foglaltakat, de a természettudományt nem, hanem szimpatizálnak a Társulattal, eljárnak gyűléseire, részt vesznek rendezvényein, többek között azért pl., mert más társulatoknak is tagjai és más tudományágot, szakmát művelnek.

Régen, akik az alapítás deklarálásától számított egy éven belül léptek be a Társulatba alapító tagoknak számítottak. Valamennyi tag hovatartozásának szimbolizálására ajánlatos a régi névre szóló oklevél alkalmazásának felújítása. A tagokat egyébként egy tag ajánlására a közgyűlés választotta.

Közgyűlést régen évente kétszer tartottak júniusban és novemberben, az országos vásárok idején. Itt történtek az elvégzett munkákról szóló beszámolók, újabb célkitűzések elfogadása, és (amiről a társulatok az utóbbi évtizedekben leszoktak) a Társulat anyagi

helyzetének nyilvános ismertetése és az elszámolás, a mérleg bemutatása.

Megfontolandók mindezek és az is, hogy a tisztikarba visszakerüljenek a nagyvonalúan kihagyott tisztségek, mint a Könyvtárnok, Pénztárnok, Irodaigazgató, a máig használatos Elnök, Alelnök(ök), Első titkár, Másod titkár (Főtitkár, Titkár) mellé.

Sok más kérdés is felmerülhet még, és ezt hivatott a közgyűlésünk megtárgyalni. Annyi azonban bizonyosnak látszik, hogy a teljes tisztikar megválasztását célszerű az ezt követő közgyűlésre bízni. Addigra kibontakoznak a szakosztályok, a választmány szervezeti és személyösszetételi körvonalai. Javasolható tehát, hogy az elnök megválasztásán túlmenően, mivel nagyon közel van a TIT vezetőségválasztó közgyűlés, és nagyon kevés idő telt el az újjáalapítás bejegyzésétől, egy háromtagú bizottság képviselje a MTT-t a TIT közgyűlésén.

Természetesen, nagyon sok függ majd a tagság akaratától, véleményétől a TIT szövetségi átalakulását illetően. Remélhetőleg azt követően többet fogunk tudni is és mondani is.

Lapozgatva a régi iratok között és igyekezvén eleink hasznos ismereteit a mában kamatoztatni, az is célszerű, ha mindennemű, érdeklődésre tartó vagy vélhetően számottartó intézményt megkeresünk.

Azt hiszem nem érdektelen megemlíteni, hogy 1845—47 között dr. Scitovszky János személyében egy főpap állott a Társulat élén. De ki is volt ő? Pap-növendék, pap, teológiai doktor, matematika, filozófia tanára rozsnyói kanonok, majd megyés püspök, pécsi püspök, esztergomi érsek, végül bíboros hercegprímás. Nagy érdemeket szerzett a népművelés és közművelődés területén, alapítványt is tett ezek javára — és! nem derogált neki elvállalnia a Magyar Természettudományi Társulat elnöki tiszttét. De olyan nagy ismert nevek szerepelnek a Társulat tisztikarának évszázados jegyzékeiben, akikről más területen is szívesen emlékeznek meg és tekintik a magyar tudomány büszkeségeinek, de azt hiszem kevesen hallottak Róluk, mint Társulati tisztségviselőkről. Csak néhányat közülük: Bugát Pál, Kubinyi Ágoston, Stoczek József, Than Károly, Vartha Vince, Szabó József, B. Eötvös Lőránd, Hőgyes Endre, Entz Géza, Hutyrá Ferenc, Mauritz Béla, Gombocz Endre, Pekár Dezső, Illosvay Lajos, Szily Kálmán és mások.

Úgy gondoljuk, mi újjáalapítók, hogy ma is találhatók ilyen emberek, ilyen kincsei a társadalomnak. Csak meg kell őket keresni, felkérni, bizalmukat elnyerni, és hagyni Őket dolgozni!

Kövessük őket lelkesedéssel és a tőlük szintén megtanulható szerénységgel!

Mit írt dr. Szily Kálmán 1877-ben a Term. Tud. Közöny 100. füzetében?: „A mostani száz füzet közül, ha akkor valamelyik majd elvéve kézbe kerül, jóízű mosolygással fognak benne lapozgatni mondván: ezek a mi őregeink minő primitív dologról írogattak, hisz az, ami igaz bennök, ma már minden iskolás gyermek is jól tudja!”

Mi pedig jó, ha tudjuk, hogy aki írta ezeket a sorokat, az 1868—1870, 1872—1879 között első titkár, 1871-ben alelnök, 1880—1889 között a Társulatot megújító elnöke volt, „civilben” pedig: mérnök, a mechanika professzora, dékán, rektor, akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára, tiszteleti tagja, ezenkívül a Magyar Mérnökegylet egyik meg-alapítója.

Vivat, crescet, floreat! Eljen, gyarapodjék és virágozzék!; tovább a Magyar Természettudományi Társulat a régi reformerek halhatatlan alkotása!

Módszertani javaslat a szilárd nyersanyagok távérzékeléses földtani kutatásához

A magyarországi földtani nyersanyagkutatásokról az űr- és légi fotóanyagok értékeléséhez javasolt szempontok a következők:

1. Mesterséges létesítmények meghatározása.
2. Hidrográfiai és hidrogeológiai adatok meghatározása.
3. Növényzet—növénykultúra elkülönítése.
4. Szerkezeti elemek meghatározása.
5. Morfológiai elemek elkülönítése.
6. Kőzettani elemek felismerése.

A fenti szempontok rendszeres vizsgálata lehetővé teszi a földtani távérzékelés nyersanyagkutatásban való alkalmazhatóságát.

Magyarországon a légi fotók földtani alkalmazása a II. világháború előtt már gyakorlattá vált. Ennek ellenére a földtani kutatásokban csak a 70-es évektől vált több területen hazánkban rendszeressé a légi fotók földtani szempontú értelmezése. Éppen ezért a szilárd ásványi nyersanyagok kutatásánál csak az utóbbi években kezdtük meg a távérzékelés adatait lehetőségeket felhasználni. Nagy jelentőségű az, hogy a 80-as évektől a természeti erőforrás-kutató műholdak (Landsat MSS, TM, SPOT, Kozmosz, Szaljut) felvételei is hozzáférhetővé váltak, és így a magas-, illetve alacsonyrepüléses mérőkamerás légi fotókkal együtt ma már olyan alapanyagok állnak rendelkezésre, amelyek a korszerű nyersanyagkutatásnál nélkülözhetetlenek. A jelenlegi javaslat a multispektrális és a fekete-fehér felvételek hagyományos analóg értékelő módszerére vonatkozik, mert ezt valamennyi hazai kutató alkalmazni tudja. A digitálisan rögzített távérzékelési adatok számítógépes feldolgozása a legkorszerűbb módszer, de ehhez a jelenleg ismertett analóg feldolgozás módszerei és ismeretei feltétlenül szükségesek.

A távérzékelési adatok nyersanyagkutatási szempontú értékeléséhez először el kell végezni valamennyi hagyományos távérzékelési interpretációt (antropogén képződmények, topográfia, növényzet stb.). Az ehhez szükséges *alapanyagok* a tapasztalat szerint legalább két eltérő méretarányt képviseljenek:

- A vizsgált területrészt áttekintő alapanyagai 1:50 000—1:70 000 méretarányú, lehetőleg lomb nélküli multispektrális felvételek, illetve magasrepüléses sztereo képpárok, amelyek a nagy összefüggéseket jól mutatják. Ugyanezekhez a szükséges interpretáció érdekében áttekintő topográfiai térképek szükségesek (megyetérképek, turistatérképek).
1:10 000—1:30 000 méretarányú sztereo légi fotók egy-egy terület részletes megfigye-

lésére alkalmasak, amelyek értékeléséhez az 1:10 000—1:25 000 méretarányú topográfiai térképlapok szükségesek.

1:2000—1:5000 méretarányú légifotó-nagyítások közvetlenül a kutatott terület, bányatérkép részletes felmérését teszi lehetővé, melyhez kataszteri térkép, illetve részletes felmérésű bányatérkép (1:1000—1:2000) elősegíti a helyes értékelést.

- A vizsgált területrészt földtani (geofizikai, geokémiai) alapanyagai.

1:50 000—1:20 000 méretarányú áttekintő földtani térképek, illetve geofizikai (földi- és légi mágneses, gammaspectrometriai; gravitációs, elektromos) felvételek.

1:10 000—1:25 000 méretarányú észlelési és fedetlen földtani térképek (ahol van hidrogeológiai, mérnökgeológiai felmérések), valamint geofizikai és geokémiai értékelőanyagok.

1:1000—1:5000 méretarányú bányaföldtani térképek a hozzájuk kapcsolható bányászati, mérnökgeológiai értékelő anyagokkal (rész-, hánýófelismerések).

- A fenti alapanyagok ismeretében tapasztalatunk szerint a *távérzékelési interpretáció* a következő fokozatos módon adhat többletinformációt a hagyományos vizsgálatokon túlmenően.

- A rendelkezésre álló alapanyagok alapján előzetes értékelést kell készíteni a vizsgált területről. Ez az értékelés rajzos formában a távérzékelési alapanyagokra helyezett fólián rögzíthető, ennek segítségével a sajátos morfológiai elemek, szerkezeti zónák a földtani-geofizikai felvételek ismeretében jórészt azonosíthatók, illetve azok határa, térbeli helyzete a hagyományos felvételekhez képest pontosítható. Fontos feladat az értékelésnél, hogy a különböző méretarányú felvételeket a légi fotó, űrfotó méretarányához transzformáljuk.

- A fentiek alapján szükséges a földi referenciaadatok beszerzése, hogy a távérzékelési anyagokból kapott többletinformációt helyesen értelmezzük. Ez helyszíni bejárással, az anomális, vagy kérdéses területek terepi vizsgálatával végezhető el. A terepi vizsgálat során a távérzékelési anyagok jó helyszíni azonosítást biztosítanak és az adott helyen végzett földtani vizsgálatok (pl. dőlés, csapásmérés, kőzetanyag-meghatározás stb.) fontos elemei lehetnek a további értékelésnek.

— A végső értékelés elkészítése az előző vizsgálatok alapanyagainak felhasználásával lehetővé teszi, hogy többnyire a távérzékelési anyaggal azonos méretarányú fólián a kérdéses földtani képződmény, nyersanyagtest (telepkibúvás, telérkibúvás, tektonikus vonal, gyűrt szerkezet stb.) felszíni kibúvását vagy a rejtett testek másodlagosan felszínen jelentkező morfológiai elemeit kirajzoljuk.

Az értékelés feladata, hogy javaslatot tegyen a kedvezőnek ítélt anomális terület továbbkutatására. Ezek a vizsgálatok lehetnek további részletes térképezési, geokémiai, illetve geofizikai vizsgálatok vagy konkrét fúrásos bányászati kutatások. A távérzékeléssel nyert adat nyersanyagkutatásban való felhasználhatósága nagy mértékben függ a rendelkezésre álló alapanyagok megbízhatóságától, a helyes reális interpretációtól és az értékelő pontos helyi ismereteitől.

A fenti módszerrel az érc- és ásványbányászati nyersanyagok esetében több mint 15 lelőhelyen folyt távérzékeléses kutatás 1988–1989. év folyamán. A különböző genetikájú (magmás, metamorf, üledékes) nyersanyagtestek és a különböző morfológiájú telepek (rétegzett, teléres, töbrös, gyűrt, dómszerű stb.) vizsgálatai azt bizonyították, hogy a távérzékeléssel bizonyos vonatkozásban többletinformációk nyerhetők az eddigi ismeretekhez képest. Ugyanakkor más területeken a nyersanyagkutatás tervezéséhez nem kaptunk újabb szempontokat a távérzékeléstől.

A távérzékeléses interpretáció analógias módszere az értékelő személyek szubjektív ismereteit, vizuális térlátását is tükrözik. Éppen ezért a szubjektív hibák csökkentése érdekében célszerű egy-egy adott területet legalább két személlyel, egymástól függetlenül kiértékelteni. Ily módon nemcsak a hibákra derül fény, hanem az eltérő szemlélet miatt újabb felismerések is lehetővé válnak.

A különböző időpontokban készített (multi-temporális) felvételekből fontos adatok nyerhetők a mesterséges létesítmények (kutatási helyek, külszíni fejtések stb.) időbeli változásáról, melyek mintegy helyzetképszerűen rögzítik a területen végzett munkákat.

A távérzékelési adatok földtani—bányászati értékelésénél a javasolt módszer az, hogy az alábbi sorrendben rögzítsük a legfontosabb látható adatokat: a mesterséges létesítményekről, a hidrográfiai adatokról, a növényzet-kultúra helyzetéről, állapotáról, a morfológia elemeiről, a szerkezeti elemekről és a terület közettani felépítéséről.

1. A *mesterséges létesítmények* meghatározása a rendelkezésre álló topográfiai térképek alapján, az első feladat, mert azok a távérzékelési felvételekből pontos mérettel, térbeli helyzettel meghatározhatók és a földtani értékelés fontos vonatkozási pontjait tartalmazzák.

A *vonalas létesítmények* a közlekedési útvonalak (közút, vasút), elektromos és táv-

fűtő vezetékek, vízvezetékek felszíni, illetve felszín alatti nyomvonala, főleg az 1:10 000 méretarányú sztereo felvételekből a hozzájuk tartozó kiegészítő létesítményekkel (hid, átereszt stb.) pontosan rögzíthető. Adott helyen a távvezetékek oszlopainak árnyéka, azok térbeli kiterjedésére, magasságára is információt nyújt.

A *térbeli létesítmények* képe, kiterjedése főleg a részletes felvételeken szinte teljes pontossággal ad információt az egyes épületek, létesítmények méreteiről és helyzetéről. A beépített területeken, azok elrendezése, egymáshoz való helyzete jól rögzíthető. A földtani kutatásnál ezek vonatkozási pontjai nélkülözhetetlenek. Ezen belül a bányaterületek külszíni létesítményei (aknák, táróbejáratok), valamint a külszíni fejtések, meddőhányók kontúrvonalai a mindenkori bányaműveletek morfológiai helyzetét rögzítik. A mesterséges létesítmények környezetükhöz képest világos (szürke) színnel jelentkeznek.

2. A *hidrográfiai adatok* a részben természetes helyzetű, részben mesterségesen szabályozott képződmények helyzetét rögzítik. Ezek értékelése a terület hidrológiai, hidrogeológiai értékelésénél (erózióbázis helyzete, vízgyűjtő terület elhelyezkedése stb.) a nyersanyagkutatáshoz elengedhetetlenek. A felszíni vízfolyások és a vízzel telt talajok környezetüktől sötétebb tónussal különíthetők el.

Vonalas képződmények, patakok, folyók nyomvonala többnyire szabálytalan, kanyargós lefutású, sok esetben természetes növényzettel (fa, bokor, sorok) kísért. A szabályozott létesítmények egyenes-megtört nyomvonalúak (csatornák).

A *kétdimenziós képződmények*, mint a tavak, mesterséges víztározók, zagytározók mindenkori vízfelülete, a hozzájuk csatlakozó árterületek vízzel való elöntöttsége pontos felülettel rögzíthető. Ezeknél a mesterséges gátak helye, mérete, a törmelékbe-hordás iránya, a víz mélysége színárnyalat-változás alapján jól meghatározható. A folyóvízi kavicsos, homokos képződmények esetében a különböző szemmagyságú lencsék, zónák a vízzel telített képződmény eltérő elszíneződéséből meghatározhatók. Ugyanígy a zagy- és iszaptározók feltöltése is rögzíthető.

3. A *növényzet és növénykultúra* főleg a hamisszínűs ürfelvételeknél közvetve fontos földtani információt szolgáltat. Az azonos morfológiai egységen belül az eltérő növényzetből a talajviszonyokra és az eltérő fedett helyzetű kőzetekre lehet következtetni. Elsősorban a lomb nélküli felvételek alkalmasak a földtani kutatáshoz, de speciális esetben a növénykultúra állapotára, vagy a rekultivációra a lombos felvételek többletinformációt adnak. Az eddigi tapasztalatok szerint a lombos erdőn belüli fafajváltozások többnyire a közettani, rétegtani válto-

zás összetételével kapcsolatosak. Általában nem egyes fajok, hanem a növényegyüttes változás az, ami a földtani kutatásnál felhasználható.

Mezőgazdasági művelési területek, parcellák pontos helye, bevetettsége fontos információt szolgáltat. A multispektrális felvételek alkalmasak az eltérő növényegyüttes meghatározására, a növénykultúra állapotának rögzítésére is. A hegyvidéki területen a parcellák helyzete nemcsak a morfológia, hanem közvetve a talaj- és a kőzetösszetétel (keményebb kőzet bokrokkal fedett a termőterületen belül) állapotára utal.

Az *erdőterületek* fajösszetétele (fenyves, lombos erdő, illetve vegyes erdő) színárnyalat alapján elkülöníthető (a fenyőerdő sötét színű). A lomb nélküli felvételekből a faállomány idős vagy fiatalabb voltára, az árnyékok méretéből az átlagos korona magasságára lehet következtetni. Az 1:2000-es méretű nagyításokból fontos információ nyerhető a kisajátítás, környezetvédelem, rekultiváció szempontjából (fák száma, tömege stb.).

A *mező-legelőterületek*, ezen belül a ligetes részek facsoportjai, bokorsorai többnyire közvetve kőzettani információt jölnek.

4. A *morfológiai elemek* a földtani kutatás számára nélkülözhetetlenek mind az eróziós, mind az akkumulációs formák.

Az *eróziós* formák az eredeti kőzet összetétellel szoros összefüggésben vannak. Az erózió segítségével kipreparálódnak a kemény, ellenálló kőzetek, illetve az eltérő szerkezeti igénybevétel képződményei (gyűrűt, tektonikus formák). Az erózió a kőzetek, kőzettestek belső felépítésére (padoság gyüredezettség stb.), valamint a szerkezeti formák alakjára és helyzetére (gyűrűs és vonalas szerkezetek) a terepi viszonyok függvényében és a növényzettel való fedettség mértékében jó felismerést biztosít. A különböző keménységű, porozitású kőzetösszetetek helyzete, határa az erózió segítségével a távérzékelési felvételeken igen jól meghatározható.

Az *akkumulációs* formák a hegylábi deluviális törmelékfelhalmozódások, valamint az alluviális hordalékkúpok, folyóteraszok (helye, mérete) a távérzékelési felvételeken nyelvyszerű, ujjasan szétágazó formákkal jelentkeznek. Az egykori folyó morotvák kanyarulatai, a képződött törmelék felhalmozódások a környezetüktől eltérő színnel jelentkeznek. A durvatörmelékes felhalmozódások világosabb színűek, míg a vízzel teltek sötétebbek.

A suvadásos, rogyásos jelenségek a távérzékelési felvételeken karélyos, félköríves formákat mutatnak. Ezek pontos helye, időbeli változása, mérete pontosan rögzíthető. A meddőhányó anyagi összetételtől függően (iszap-flotációs hányók, durva törmelékekből álló hányók) eltérő színárnyalat alapján,

valamint a másodlagos eróziós formák szerint jól megkülönböztethető.

5. A *szerkezeti elemek* valamennyi távérzékelési anyagból a legjobban körülhatárolhatók. Ezek felszíni nyomvonala többnyire nagy pontossággal, több kilométer hosszban meghatározható. Az eltemetett szerkezetek részben a morfológiai, részben a légi geofizikai anomáliák értékelése alapján megbízhatóan rögzíthetők. Az ovális-kör alakú szerkezetek, valamint a vonalas szerkezetek kijelölése és értelmezése a terepi vizsgálatokkal tehető teljessé.

Ovális-kör alakú szerkezetek az űrfotókon ismerhetők fel legkönnyebben. Ezek vagy gyűrűt szerkezeti elemek, (antiklinális, szinklinális) vagy magmás-vulkáni szerkezetek (intrúzió, vulkáni kúp, kaldera). Ezek pontos értelmezéséhez az erózió által kipreparált szerkezet külső vagy belső részén megjelenő formák adnak pontos információt. A kisebb gyűrűs ovális szerkezetek a légi fotókon jól jelentkezők, mint a karsztos töbrök. Hasonló formát mutatnak az egykori felhagyott bányaműveletek töbrei, aknái, Minden ilyen jelenség értelmezéséhez terepi, földtani bejárás szükséges. A mélyedések és meredek dőlésű szakaszok sötétebb színárnyalattal jelentkeznek.

A *vonalas szerkezetek*, kulisszás töredezettségi zónák vetőket, oldalirányú elmozdulási öveket jeleznek. Ezek sokszor V alakú völgyek formájában láthatók. A vető dőlésiránya és közelítőszöge a távérzékelési anyagból jól meghatározható (a sötétebb tónusú rész méreteitől függően). A feltolódási övek ívelt formákat mutatnak. A blokkos-sasbérce-árkos szerkezetek mérete, helyzete, elmozdulási iránya a kőzettani adatokkal egyeztetve jól meghatározható.

6. A *kőzettani összetétel* meghatározására a távérzékelési anyagokon legutoljára kerülhet sor. Az előző ismérvek egy része (morfológiai, szerkezet, növényzet) már közvetve utal az eltérő fizikai paraméterű, állékony-ságú kőzetek lehetséges elterjedésére. Az egyes kőzetek kibúvásait, azok csapás- és dőlésirányú települését, az egyes kőzettestek helyzetét az eltérő színárnyalatok adják. A főbb kőzettípusok az alábbiakkal jellemezhetők:
- Laza, kis keménységű kőzetek (pl. lösz) állékony eróziós formákat mutatnak, mély eróziós völgyekkel szabdalva.
 - Az agyagos kőzetek részben tömörségük, részben az erózióval szemben tanúsított sajátos viselkedésük (súvadás, rogyás) miatt jól elkülöníthetők.
 - A homokos—agyagos képződmények változása az erózió miatt eltérő morfológiai kipreparáltságot mutat, ami távérzékeléssel a kőzetrétegzettség alapján rögzíthető.
 - A homokos—törmelékes alluviális képződmények szeszélyes-lencsés település alapján elkülöníthetők.

- A karbonátos kőzetek részben a karsztos jelenségek, részben a környezetüktől eltérő állékonyság (tömött mészkő, dolomit), mikroterezettség, valamint az eredeti rétegzettség kipreparáltságával különíthetők el.
 - A kovás—kvarcitos képződmények keménységük miatt morfológiailag környezetükhöz képest éles gerincek (telérek) vagy morfológiai platók (limnokvarcit takarók) jelentkeznek.
 - A laza vulkáni kőzetek (tufák, agglomerátumok) többnyire erősen erodáltak és lapos térszíneket alkotnak.
 - A vulkáni lávakőzetek és intrúziók többnyire eróziós magaslatokat alkotnak környezetükhöz viszonyítva. Ezen kőzeteknél intenzív kőzetváltozások zónáiban jelentkeznek, amelyek a távérzékelési anyagon részben eltérő eróziós formát, részben színárnyalatváltozást mutatnak. Ezen kőzeteknél a légi mágneses, gamma spektrometriai adatok fontos információt nyújtanak a magmás-vulkáni kőzet összetételére vonatkozóan.
 - A metamorf kőzetek esetében a különböző összetételt az erősen eltérő gyúrt eróziós formák mutatják (agyagpala, csillámpala). A kőzettani meghatározás távérzékeléssel csak megfelelő földi referencia, terepi bejárás, illetve geofizikai mérés ismeretében adható meg. Az eddigi tapasztalatok szerint csak az eltérő fizikai és kémiai összetételű kőzetek különíthetők el ilyen módon, viszont ezek a növényzettel fedett részeken is jól kontúrozhatók.
7. A *nyersanyagok* távérzékeléses kutatásánál az eltérő kőzetek és nyersanyagtestek, telepek felszíni, felszín közeli kibúvási komplex módon meghatározhatók. A mélyben elhelyezkedő nyersanyagokra közvetlenül csak a geofizika távérzékelési módszerei adhatnak információt. Ennek ellenére az analóg módszerű vizsgálatok közvetve egy-egy keresett nyersanyagtest helyzetére utalhatnak. Így pl. egy evaporitos területen a dóm szerkezetek, egy vulkáni szerkezetnél a ra-

diális és koncentrikus telérszerkezetek a hidrotermális ércesedésre utalnak.

Mindezek alapján a távérzékelés módszereinek hazai alkalmazása új szempontokat adhat a hagyományos módon végzett földtani kutatások kiegészítéséhez. Az űrfotók olyan eddig fel nem ismert nagyszerkezeteket (paelo vulkánok, antiklinálisok, szinklinálisok) mutatnak, amelyek ismeretlenek voltak. Ugyanakkor a légi fotók nagy felbontással mind a kőzet-összletek elterjedését, mind azok szerkezeti helyzetét nagymértékben pontosítják. Eppen ezért ezek alkalmazása a hazai szilárd nyersanyagok kutatásában elengedhetetlen.

Dr. Zelenka, Tibor:

A methodical proposal for the remote sensing geological prospecting of solid mineral raw materials

The proposed aspects for the evaluation of space and aerial photographic materials in the case of geological raw material prospectings in Hungary are as follows:

1. The determination of artificial object.
2. The determination of hydrographic and hydrogeological data.
3. The separation of vegetation and plant culture.
4. The determination of structural elements.
5. The separation of morphological elements.
6. The recognition of petrographic elements.

The systematic examination of these aspects makes it possible to apply the geological telesensing in the exploration of raw materials.

Тибор Зеленка

Методические предложения к поискам и разведке рудных полезных ископаемых дистанционными методами

При использовании космических и аэрофотоматериалов в поисках и разведке полезных ископаемых в Венгрии предлагаем иметь следующие соображения:

1. Определение искусственных сооружений.
2. Определение гидрографических и гидрогеологических данных.
3. Выделение растительности-растительных культур.
4. Определение структурных элементов.
5. Выделение морфологических элементов.
6. Определение петрографических элементов.

Систематический учет выше указанных соображений позволит эффективно использовать дистанционные методы при геологоразведочных работах на полезные ископаемые.

A paleovulkáni szerkezetek a Tokaji hegységben űr- és légifénykép alapján

A Tokaji hegység É-i részén Kéked—Telkibánya—Hollóháza között Landsat TM hamisszines űrfelvétel és fekete-fehér légi fényképek alapján 4 paleovulkáni kitorési központot sikerült kimutatni és azokat részletes terepbejárással azonosítani. Telkibánya község ÉNy-i részén 1,5 km átmérőjű 3 tufagyűrűből álló riolit-tufa vulkánt ismertünk fel koncentrikus és radiális kvarcit telérekkel. Kéked—Pányok között 1,75 km átmérőjű kettős gyűrűből álló andezit vulkán található. Hollóháza Májushegy területén 2 km átmérőjű kettős gyűrűből álló andezit vulkán jelentkezik. Hollóháza—Pálhegy—Ördöghegy körzetében 5—7 db kis önálló 100—500 m átmérőjű riolit dagadó kúp azonosítható.

A Tokaji (Zemplén) hegység É-i területén LANDSAT TM hamisszines felvétel alapján több miocén (szarmata) korú egykori vulkáni kitorési központ ismerhető fel. Az űrfelvételek adatait kismagasságú légi fényképekkel pontosítva Kéked—Telkibánya—Hollóháza térségében több paleo-vulkáni kitorési központot azonosítottunk. (1. ábra, 1. űrfotó.) A részletes földtani reambuláció, illetve terepbejárás során eddig 4 kitorési központot sikerült vulkanológiailag is értelmezni. A vizsgálatokhoz a morfológiai, közettani és tektonikai adatokat használtuk fel, amelyek eredményeit a következőkben ismertetjük:

1. *Telkibánya község ÉNy-i részén egy riolit-tufa vulkán szerkezete ismerhető fel.*

Morfológiai adottságok

Közel 1,5 km sugarú kör mentén 270°-ban (az óramutató járásával ellentétesen D-ről Ny-ig) követhető két, illetve három tufagyűrűből álló vulkáni felépítmény. Ezt a szerkezetet először légi fotó segítségével sikerült felismerni, de körvonalai a LANDSAT TM—5 felvételein is megjelennek. A morfológiai képet terepi bejárással pontosítottuk és értelmeztük.

A tufagyűrű központi kalderája 250 m átmérőjű, amelyben a K-i oldalon egy 50 m-es belső kúp ismerhető fel. A kaldera belső fala meredek, kb. 40°-os, a patkó alakú kaldera DNy-ra nyitott.

Egy belső és külső kaldera tufagyűrű egyértelműen elkülöníthető, esetleg még egy szélső gyűrű is létezett (Ny-i oldal), de ezt ma még nem lehet egyértelműen bizonyítani, mert az ezt követő vulkáni és tektonikus mozgások a felismerést bizonytalanná teszik. A tufagyűrűk belső oldala meredek, míg a külső oldaluk gyengén hajlott, lapos. A tufavulkán területén a gyűrűkkel párhuzamosan és radiálisan vékony sávokban a tufánál keményebb kőzetek

jelentkeznek, ezeket sok helyen bokorsor kíséri.

Közettani adatok

A tufagyűrűk legfontosabb anyaga a fehér, lazakötésű, több ciklusban rétegzett, osztályozott (finomtól a durvaszeműig változó szemnagyságú) perlit és riolit lapillis horzsköves riolit-tufa. Az anyag több ciklusú osztályozottsága valószínűleg többszöri kitorésre és részben vízi felhalmozódásra utal.

A második tufagyűrű tetején az elsöre egy kemény, durva horzsköves összesült riolit ártufa települ, többnyire elbontott vagy kimosott horzskő maradványokkal.

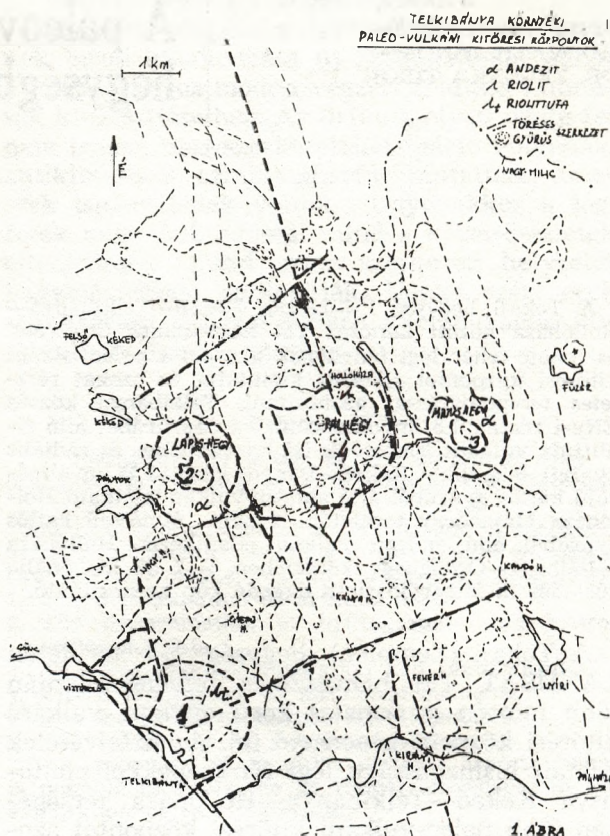
A központi kaldera területén a két tufatípuson kívül folyásos litofizás riolit- és andezittörmelék, valamint kürtő breccsa törmelék található. Ezen a területen a légi K felvételen a tufánál (3% K) nagyobb, a riolit lávákra jellemző K értékek (5% K) a központi kalderát kirajzolják.

A tufavulkánt koncentrikus, illetve radiális elrendeződésben 0,1—0,5 m vastag hidrokvartcit telérek járják át. Ezek mellett max. 0,5 m vastagságban kovás kötőanyagú breccsa jelentkezik. Ezek anyaga többnyire a mellékkőzetből származik. A kvarcit szürke-zöldes fehér színű, tömött, néhol gyengén szalagos, főleg opálkalcedonból áll. Egyes helyeken kis geizirkúpok ülnek a telérekben, amelyek helyi limonitból álló talakat alkotnak, néhol vízínövény maradványokkal. A kvarcitban apró foltokban cinnabarit ismerhető fel a teletermés képződést igazolva. (2. ábra.)

A tufavulkán külső gyűrűjébe DK-n perlitestek nyomultak be. (Telkibánya község). Közvetlenül a kitorési központ közelében a lapos dőlésű tufa (70/10°, 125/25°, 300/20°) közé 2–5 m vastag perlit homokból álló padok települnek. A K-i oldalon andezittufa, faunás andezit tufit határolja, ami lehet, hogy ugyancsak ezen vulkán terméke.

Tektonikai viszonyok

A tufavulkán tufagyűrűi mentén szerkezeti elmozdulások láthatók. Ezek többnyire kulisszaszerű formát mutatnak két egymást keresztező szerkezeti irány ismétlődő metszéseiént.



1. ábra.

A tufavulkánt DNy felé az Osva patak völgye vágja szét. Itt a völgy egy közel É–D-i és azt keresztező NyÉNy–KDK-i törések váltokozásából alakult ki.

A tufavulkán Ny-i külső gyűrűjét és az Osva patak völgyét is egy É—D-i és ÉÉK—DDNy-i törésekből álló elmozdulás É-ra kb. 600 m-re eltolta. Ez az elmozdulás a Pányoki Nagyhegy andezitjének a benyomulásakor keletkezett. (2. ábra.)

2. Kéked-Pányok között a Lápishegy-Nagysátor területén egy andezit vulkán roncsai ismerhetők fel.

Morfológiailag Ny-i irányban kissé nyitott 1,75 km átmérőjű teljes gyűrű, közepén mintegy 0,6 km-es belső gyűrű látható. A külső gyűrű külső oldalán bordázottság ismerhető fel.

Közzettanilag az egykori vulkáni, főleg piroxénandezitből áll, ami a feküjében levő andezittufára települ. A külső gyűrű andezitje a K-i oldalon kálitrachitra épült fel. A külső gyűrű andezitje lemezes és többnyire a kitörési központ felé dől. A belső gyűrűt körülvevő völgyben hidrotermálisan elváltozott kvarceres propilites—agyagásványos piroxénandezit van. Ezt az andezitet radiális irányú 0,5—1,5 m vastag kovás andezit breccsa és jáspis-kalcedon anyagú kvarcit telérek metszik intenzív limonitodosás kíséretében. A kitörési központban két 300—350 m átmérőjű ovális alakú piroxén andezit test található, amelyből közzettelérek ágaznak ki.

Tektonikailag a gyűrű szerkezete csaknem ép, egy ÉK—DNy-i csapású törés metszi keresztbe, míg a központi gyűrű D-i szárnyát K—Ny-i csapású szerkezet határolja.

3. Hollóháza Májushegy területén egy másik andezit vulkán ismerhető fel.

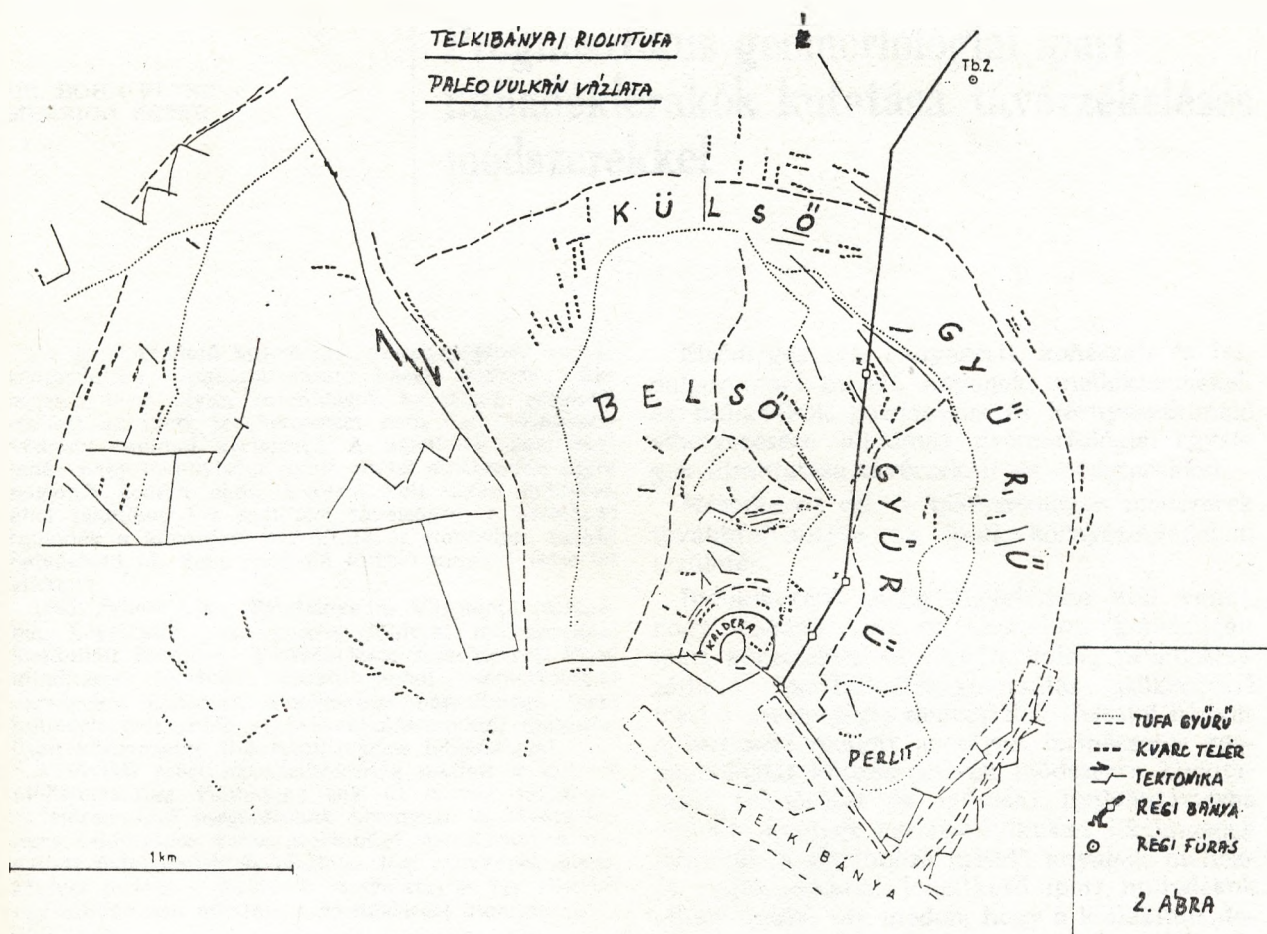
Morfológiailag közel 2 km átmérőjű gyűrűbe É-ről ék alakú szerkezet nyomul be. A belső gyűrű 0,5 km átmérőjű, melynek központjában kb. 100 m-es kitörési központ látható. A külső gyűrű DNy-i oldalán eltérő morfológiájú test települ.

Kőzetanalízis az andezit vulkán miocén agyag-
ra, illetve riolituffára és riolitra települ. A belső
gyűrű főleg breccsás hólyagos piroxén andezit-
ből áll. A központban, de a gyűrű egyéb terü-
letein is 200x100 m-es ép piroxénandezit kürtő
látható, ennek szegélyén a lemezes andezit a
központ felé dől. E területen hidrotermális mű-
ködésre utaló vörös jáspis és zöld kalcedonos
kvarcit erek, telérek találhatók ércnyomokkal
(fokóérc-kovellin, hematit-limonit). A gyűrűbe
É-ről a Vashegy felől ék alakban piroxénan-
dezit-dácit láva árák nyúlnak be. D-en a Tég-
labércnél a szálban álló üveges andezitre egy-
kori eróziós völgy mentén a gyűrűbe behatoló
horzsaköves riolit ártufa, illetve folyásos riolit
ár települ.

Tektonikailag ÉNy—DK-i irányú fiatalabb szerkezet metszi az egykori vulkáni szerkezetet.

TELKIBÁNYAI RIOLITTUFA

PALEOVULKÁN VÁZLATA



2. ábra.

4. Hollóháza—Pálhegy Ördöghegy körzetében több kis riolit vulkáni kúp található.

Morfológiailag kb. egy 2 km-es átmérőjű zónában a Pálhegy központi riolitkúpja, míg attól K-re 5-7 db kis önálló dagadó kúp ismerhető fel. Az egyes dagadó kúpok részben egyenes vagy ovális gerincűek, illetve másutt kör alakúak. Méretük 100—500 m között változik.

Kőzettanilag az egykori kúpok tömör lemez-riolitból állnak a szélek felé litofízis-litos-fáciesek következnek. A kúpok alján perlit-lávaárak is megjelennek a fekvő bentonitos agyagra, tufára települve. Az egyes kúpok kőzetanyaga szövetileg kissé eltérő egymástól.

Tektonikailag a kúpok között ÉNy—DDK-i csapású nagy szerkezeti zóna húzódik, amely mentén 6 km hosszban több riolitvulkán is felismerhető.

A légi és űrfotó vizsgálatok és azok földtani értelmezése a Tokaji hegységben azt igazolta, hogy az egykori vulkáni szerkezetek roncsai ezen módszerrel jól felismerhetők. Ennek nemcsak a paleovulkáni szerkezetek konstrukciójában, hanem a vulkáni működéshez kapcsolódó nyersanyagkutatásban (hidrotermális ércesedés, perlitképződés stb.) fontos szerepe van.

Fegyvári, Tamás—Horváth, János—Dr. Zelenka, Tibor:
Paleovolcanic structures in the Tokaj Mountain on the basis of space and aerial photos

In the northern part of the Tokaj Mountain, bet-

ween Kéked, Telkibánya and Hollóháza on the basis of a Landsat TM false-coloured space photo and of black and white aerial photographs 4 paleovolcanic eruption centres could be demonstrated and through detailed terrain perambulation identified. In the north-western part of the locality Telkibánya a rhyolite tuff volcano consisting of 3 tuff rings and having a diameter of 1,5 km with concentric and radial quartzite veins was recognized. Between Kéked and Pányok an andesite volcano consisting of a double ring of a diameter 1,75 km was found. In the area of Hollóháza—Májushegy and andesite volcano consisting of a double ring and having a diameter of 2 km can be seen. In the district of Hollóháza—Pálhegy—Ördöghegy 5 to 7 small independent rhyolite swelling domes having diameters of 100 to 500 m can be identified.

Тамаш Федьвари—Янош Хорват—Тибор Зеленка

Палеовулканические структуры Токайских гор на основе космо- и аэрофотоснимков

В северной части Токайских гор между Кекед—Телкибánya—Холлохаз на основе псевдоцветных космоснимков Ландсат ТМ и аэрофотоснимков удалось выделить 4 палеовулканических центра извержений и познать их с помощью полевого картирования. В СЗ-й части поселения Телкибánya удалось определить риолиттуфовый вулкан диаметром 1,5 км и состоящих из 3-х туфовых колец. Между Кекедом и Паником находится состоящий из двух колец андезитовый палеовулкан диаметром 1,75 км. На территории Холлохаз Мájushegy проявляется андезитовый вулкан из 2-х колец, диаметром 2 км. В районе Холлохаз—Палхедь—Ордегхедь опознаются 5—7 самостоятельных экструзивных риолитовых куполов диаметром 100—500 метров.



The text in this section is extremely faint and illegible. It appears to be a multi-column layout, possibly containing a list or a series of paragraphs. The content is too light to transcribe accurately.

Prognosztikus geomorfológiai ipari hulladéklerakók kutatása távérzékeléses módszerekkel

Az ipari eredetű hulladékok mennyiségének az ezredfordulóra prognosztizálható hazai helyzete szükségessé teszi olyan megoldások keresését, amelyek mellett az ipari tevékenységet nem kell környezetvédelmi okokból korlátozni. A keletkező ipari hulladék nagy mennyisége miatt annak elhelyezése egyre nagyobb gondot okoz. Keresni kell olyan helyeket, ahol lehetőleg kis szállítási távolságra, a keletkező hulladék a környezetet károsítása és rombolása nélkül helyezhető el. Erre irányuló kutató munkát ismertet cikkünk.

1988. évben Ajka, Tatabánya és Várpalota térségében végeztünk hagyományos földtani módszerekkel kombinált komplex távérzékeléses feldolgozást. Ezzel mindhárom térségben sikerült olyan geomorfológiai egységeket kijelölni, amelyekben nagytömegű ipari hulladék helyezhető el tájrombolás nélkül, maximálisan környezetbe illő rekultivációs lehetőséggel.

A távlati ipari hasznosíthatóság mellett a kutatás módszertanilag viszonylag sok új elemet tartalmaz és előremutató megoldásnak bizonyult. A távérzékeléses feldolgozás során különböző méretarányra nagyított úrfelvételek és részletes légi fényképek elemzésével történt a területek vizsgálata, és így sikerült egy általánosan alkalmazható módszert kialakítani.

Bevezetés, előzmények

Az Ipari Minisztérium és a Központi Földtani Hivatal — Távérzékelési Program Irodája pályázatot hirdetett 1988-ban az IpM—KFH tárcaprogram keretében az OMFB—4 tárca-közi programhoz kapcsoltnak a VII. ötéves terv-időszakban a távérzékelés fejlesztésének, az eredmények hazai hasznosításának területén adódó műszaki fejlesztési feladatokra.

A pályázat céljai között az alábbiak szerepeltek:

A VII. ötéves tervidőszakban meg kell valósítani az ipari-földtani tevékenység területén a távérzékelési módszerek gyakorlati alkalmazásának széles körű és gyors ütemű bevezetését.

A távérzékelési módszerek hasznosításával a következő főbb területeken számolhatunk komoly szakmai és gazdasági előnyökkel:

- a nyersanyagkutató módszerek fejlesztésénél,
- az agro- és mérnökgeológiai feladatoknál,
- a vízföldtan területén a karsztvíz térképezésénél,
- a környezetgeológiai kutatásoknál.

A pályázat keretében elbírálásra és elfogadásra került a „prognosztikus geomorfológiai ipari hulladéklerakók kutatása távérzékeléses módszerekkel” tárgyú pályamű is, amelynek célja és indoklása röviden összefoglalva a következő:

Elsődleges cél: bányászati, kohászati és feldolgozóipari meddő anyagok, melléktermékek és hulladékok gazdaságos és környezetkímélő elhelyezésére alkalmas geomorfológiai egységek kimutatása távérzékeléses módszerekkel.

Másodlagos cél: a távérzékeléses módszerek továbbfejlesztése az ipari környezetvédelem területén.

Indoklasként pedig figyelembe kell venni, hogy hazánk néhány kiemelten koncentrált ipari körzetében az ezredfordulóig prognosztizálható iparihulladék-kibocsátás szükségessé teszi a mesterséges depressziók (felszíni bányaművelések) mellett az olyan természetes geomorfológiai képződmények módszeres kimutatását, felmérését és műszaki nyilvántartásba vételét, amelyek perspektivikusan alkalmasnak ítéltetők a különböző meddő anyagok mellék- és végtermékként jelentkező ipari hulladékok elhelyezésére oly módon, hogy a kialakított depóniák a természetes környezetbe, a tájba illeszkedjenek az egyéb biztonsági követelmények teljesítésén túlmenően.

Az így előkészített deponáló-egységekben az iparihulladék-elhelyezés fajlagos költsége nagyságrenddel alacsonyabb lehet az egyéb megoldásoknál.

Ezzel kiemelkedő gazdaságosságot lehet biztosítani sok milliós költségmegtakarítással az ennek töredékét kitevő kutatási ráfordítás ellenében.

Az elfogadott pályázat kutatási terve az alábbiak szerint jelölte meg a feladatokat:

A kutatási területek:

1. Dunántúli-középhegység térsége
 - 1.1 Az Ajka környéki ipari koncentráció
 - 1.2 Várpalota környéki ipari koncentráció
 - 1.3 Tatabánya környéki ipari koncentráció
2. Északi-középhegység térsége
 - 2.1 Salgótarján környéki ipari koncentráció
 - 2.2 Miskolc környéki ipari koncentráció
 - 2.3 Kazincbarcika környéki ipari koncentráció
 - 2.4 Ózd környéki ipari koncentráció

A kutatás módszere:

1. Globális információszerzés a kijelölt térségekről nagyszerkezeti—geomorfológiai vo-

natkozásban űrfelvételek speciális interpretációjával.

2. Légi fénykép feldolgozása 1:10 000-es méretarányban konkrét alakzatok, elsősorban minimális vízgyűjtő területű monoklinális depressziók, völgyfők pontos kimutatására, 15—56 ha területű geomorfológiai képződményekre. Ezek térbeli és szintvonalas rögzítése fotogrammetriai módszerekkel.
3. A felkutatott geomorfológiai képződmények részletes rétegtani, közettani felépítésének megállapítása, dokumentálása.
4. Az alkalmas egységek regisztrálása, rangsorolása és átadása az iparihulladék-kibocsátók részére.

A kutatástól várható népgazdasági eredmény:

Az iparihulladék-elhelyezések során a fajlagos költségek 50%-os csökkentése.

A hányóképzés (deponálás, felhordás, ülepítés, víztelenítés) és rekultiváció során országosan évi 30-40 M Ft megtakarítás elérése.

A kutatás első fázisának részletezése:

Geomorfológiai alakzatok kijelölése távérzékeléssel, a lerakónak alkalmas egységek geológiai felépítésének meghatározása, földtani térképek és mélyfúrási adatok feldolgozásával.

1. sz. terület, Ajka környéke:

- Átnézetes felderítés: 1:500 000-es LANDSAT műholdfelvételtől, továbbá 1:200 000-es színes spektrozonális felvételekről.
- Részletes felmérés 1:10 000-es színes légi fotók feldolgozásával: 9806—9817, 9735—9747, 9734—9766, 8891—8903 és 8910—8921 számú lapok területén (összesen: 59 db).
- Geológia: az „Ajka” jelű 1:20 000-es méretarányú fedett és fedetlen földtani térkép-változatok és szerkezetkutató fúrások alapján.

2. sz. terület, Tatabánya környéke:

- Átnézetes feldolgozás: 1:500 000 LANDSAT, 1:200 000 színes spektrozonális.
- Részletes felmérés 1:10 000-es színes légi fotók: 1758—1765, 1857—1869, 1898—1905, 1920—1926 és 0622—0629 sz. lapok területén (összesen 38 db).
- Geológia: részletes kéziratos földtani térképek és szénkutató fúrások feldolgozásával.

3. sz. terület, Várpalota környéke:

- Átnézetes felmérés: 1:500 000 LANDSAT, 1:200 000 színes spektrozonális felvételek.
- Részletes felmérés: 1:10 000-es színes légi fotók: 0936—0951, 1075—1090 és 0991—1007 számúak területén (összesen: 49 db).
- Geológiai értelmezés: 1:10 000-es kéziratos,

földtani felvételekről és nyersanyagkutató fúrások feldolgozásából.

A kutatás eredményeinek ismertetése

1. Ajka környéke

1.1 A helykiválasztás indokoltsága

A Dunántúli-középhegység jelentős ipari koncentrációi közül a legnyugatibb körzet Ajka környéke, ahol különböző ipari hulladékokból évi 50 000 m³-t meghaladó mennyiség keletkezik jelenleg is. Ez a kibocsátás a területen hosszú távra előre prognosztizálható. Három fő típusba sorolhatók a térségben keletkező ipari hulladékok. A legnagyobb mennyiségben a felső kréta korú mélyműveléses barnaköszénbányászat meddő anyaga szerepel a mérlegben.

Ez az Ajka II. új bányatelepítés révén az ezredfordulón túl is környezetvédelmi probléma lesz a térségben. Ugyancsak hosszú távra számolhatunk az alumíniumkohó és timföldgyár hulladékkibocsátásával a térség bauxitvagyonára és a népgazdasági alumíniumigény prognózisa alapján. Végül mindkét ágazattal összefüggésben hosszú távra kell számolni a hőerőmű üzemeltetésével is mind a felkutatott barnaköszénvagyon megléte, mind pedig a bauxitfeldolgozás energiaigénye következtében.

A bányameddő, a vörösiszap és az erőművi pernye elhelyezésének (akár átmeneti, akár végleges megoldásként kell tekinteni) problematikája indokolja elsőként távérzékeléses módszerekkel azokat a geomorfológiai szerkezeteket, amelyek alkalmasnak minősíthetők a nagymennyiségű ipari hulladék deponálására, kellő környezeti biztonsággal és tájba illeszkedő rekultivációs lehetőséggel.

1.2 Távérzékeléses feldolgozás leírása

1.2.1 LANDSAT-űrfelvétel TM. 5.

Időpontja: 1985. április 4.

Szalagszám: 234

(Pálya: 188. keret: 027. 3-ik negyed. Áttekinthető méretarányban: M = 1:500 000)

A nagyléptékű színes űrfelvétel a Dunántúli-középhegység közel teljes területét ábrázolja. Az ajkai térség a felvétel bal alsó szektorában helyezkedik el. Jól elemezhető a nagy szerkezet és a geológiai fáciesövek azonos irányított-ságú elrendeződése ÉK—DNy csapással. Az Ajka környéki deponálólhelyeket is célszerűen olyan egységben kellett kiválasztani, amelyek a fő tektonikai irányokra merőleges alakzatokként jelentkeztek az áttekinthető űrfelvételen. Több ilyen egységet sikerült kimutatni és ezek további részletezését is elvégezni.

A kutatási területen azért van különösebb jelentősége az É—D-i vergenciájú morfológiai egységek felismerésének, mert maga az egész terület beleesik az északi és déli Bakonyt elvá-

lasztó fő törési zónába és az ebbe a vágás-irányba mutató alakzatok esetleg nagytektonikailag preformáltak és nagyobb eséllyel vezethetik a főkarsztba a szennyezett vizeket.

Fentiekem kívül az áttekintő űrfelvétel, melyen nem méretarányos jellel ábrázoltuk a véglegesen javasolt deponálóhelyeket, még arra is alkalmas, hogy érzékeltesse a magashegységi részekről, a Balatontól, a településektől való távolságot és az ezekhez viszonyítható környezeti biztonságot.

További feladata az áttekintő űrfelvételnek, hogy segítségével határoztuk meg azokat a kivágatokat, amelyek nagyításra kerültek.

Részletes űrfelvétel felhasználása

Az 1:500 000-es LANDSAT tematikus térképről, amely hamis színes kompozit és szubszt-raktív színkeveréssel készült, a kivágati nagyítás méretaránya kb. 1:100 000-es.

Ez a lépték további interpretálási lehetőségeket nyújt. Elsősorban kijelölhetők a kedvező tengelyirányú depressziók. Ezeknek a természetes vízrajzi elemekhez, a mesterséges vonalas létesítményekhez és egyéb antropogén műtárgyakhoz való térbeli viszonya részletesen analizálható a térségben. Ennek eredményeképpen kontúrozhatók a térbeli elhelyezkedés szempontjából kedvező egységek. Ez képezi a munka során tulajdonképpen az első érdemi szelekciót. Az űrfelvétel két látható tartományába és egy közeli infravörös tartományába eső színekpi sávjából előállított „hamis színes” kompozit képének nagyításán jól elkülönülnek a tavaszi időszak vegetációs viszonyai alapján az egyes területek: sötétbarna árnyalatúak a még nem lombosodott erdők, a kékek a friss szántások és vörös színben jelentkezők a valóságban már zöldes rétek, legelők, illetve őszi vetések.

Ebben a méretarányban jól láthatók például a meddőhányók, az erőművi zagyatározók, kőfejtések és egyéb ipari nagy létesítmények térszerkezeti szituációi.

Geológiai vonatkozásban elsősorban a kisebb szerkezeti elemek, vetők, vetőzónák és egyéb tektonikai jelenségek észlelhetők ebben a méretarányban.

A jelentésben adott űrfelvételre demonstrációs céllal csak a véglegesen javasolt két deponáló helyet kontúroztuk be, mindazon szempontokhoz való szituációs viszonyítás elősegítésére, amelyeket az előzőekben felsoroltunk.

Itt jegyezzük meg, hogy a geológiai fejezetben még visszahivatkozunk az űrfelvételre, azokban a vonatkozásokban, amelyekhez a részletes földtani viszonyok elemzése során az űrfotókat is használtuk.

A kedvező irányítottságú alakzatokból űrfelvétel alapján a következőket jelöltük ki, amelyeket azután légifotó-szintézis segítségével selektáltunk geomorfológiai szempontból és részletes földtani térképek alapján geológiai felépítés szempontjából:

1. Ajka-kelet „Jakabkúti árok”
2. Ajka-északnyugat „Kisberendpuszta”
3. Ajkarendek-kelet „Nyíres-dűlő”
4. Ajkarendek-észak „Borsod-völgy”
5. Bakonygyepes-nyugat „Csortos-legelő”
6. Kislőd-észak „Keresztmaji legelők”
7. Magyarpolány-dél „Gyepesi útaltja”
8. Magyarpolány-dél „Felső Gyenge Rét”
9. Magyarpolány-délkelet „Kis Osztály”.

1.2.2 Légifénykép-kiértékelés

Az előzőekben felsorolt részletesebb vizsgálatra érdemesnek ítélt egységek területét tartalmazó 1:10 000 méretarányú térhatásban analizálható színes légi fényképek az 5—039 számú repülés alkalmával készültek. A felvételek a 4. oldalon felsoroltakon kívül még a 9690—9691 számú fotópárral egészültek ki.

A vizsgálatba vont egységek közül a légi fényképek geomorfológiai elemzése alapján kedvezőtlen paramétereket (nem kellő szintkülönbség, rossz lejtőkategória, erózió és felszínmozgásos formák, kisebb kiterjedés stb.) mutattak a következők: 1., 3. és 5—9. számúak. A 2. és 4. egységek geomorfológiailag is alkalmasnak ítéltetők az alábbiak szerint:

2. sz. egység: Ajka-északnyugat, Kisberendpuszta

Légi felvétel száma: 9738—9739.

Az Ajka IV. kerület (korábban: Tósokberend) belterületi határától 1200 m-re kezdődő 140—320° csapásirányú depresszió (tehát közel merőleges a nagytektonikai irányokra) kiterjedése 1300 x 2100 méter. Két hosszanti pereme 210 m tszf. magasságú, talpa átlagosan 204 m tszf. Lejtése a tengelyben 1,2 m/km É—Ny-i irányban. Oldalainak lejtésszöge nem haladja meg sehol az 5°-ot. Instabilitásra utaló geomorfológiai alakzatot a légi fénykép alapján sem lehetett kimutatni (felszínmozgás, lineáris erózió stb.).

A geomorfológiai depresszióban kijelölhető deponálóhely területe: 97 ha.

A közel 1 km² kiterjedésű depresszióban szintes térszín kialakítása esetén átlagosan 3,5 m vastagságú hulladékdepónia helyezhető el. Ebben az esetben a tározó kapacitása: 3 395 000 m³.

A geomorfológiai hulladéklerakó alkalmasságának egyéb kritériumai

Geológiai viszonyok

A terület földtani felépítését, rétegtani és közettani vonatkozásban külön fejezetben részletezzük. A hulladéklerakó helyen a felszínen felső pannóniai homokos, aleuritós, agyagos összlet települ néhány tízméteres vastagságban (35–40 m).

Alatta a felső oligocén—alsó miocén törmelék-retegsor következik 80 métert meghaladó vastagságban. Ez alatt mindig vízrekesztő összlet található a felső kréta szenon kőszéntelepes összlet, agyag, agyagmárga, szenes anyag váltakozással. Az egész szenon rétegsor vastagsága ebben a szelvényben 120—140 m.

A triász—jura—kréta karbonátos karsztvíztározó képződmények a hulladéklerakó alatt több mint 200 méter mélyen kezdődnek, tehát kellő biztonságot nyújtó vízrekesztő köztömeg választja el őket a felszíntől.

Elvileg a területen a karsztvízszint +105—110 m tszf. magasságban van, tehát a felszíntől számított 100 méter mélyen, ahol még mindig mintegy 100 m vastag nem karsztosodott köztömeg képezi a védőréteget.

Geológiai, hidrogeológiai szempontból tehát az Ajka ÉNy-i, berendpusztai geomorfológiai iparihulladék-lerakóhely alkalmasnak minősíthető.

A kialakítás műszaki szempontjai

A geomorfológiai, rétegtani, közettani és hidrogeológiai viszonyok függvényében a lerakóhely kialakításánál viszonylag egyszerű és kis beruházást igénylő megoldás várható. Mesterséges gátra csupán a lerakóhely északnyugati végén van szükség.

Itt maximálisan 5 m magasságú, mintegy 350 méter hosszú földgáttal zárandó le a medence. Az ezen létesített kifolyó vezet le a deponiából távozó összes vizet, ami szükség szerint kezelhető.

A felszíni vízrendezés nyitott övárak rendszerrel oldható meg.

Egyetlen műtárgy áthelyezésére van szükség létesítés esetén, a területen áthaladó elektromos távvezeték a mellette levő nyomvonalára kell áttenni.

Megfelelő földtakaráshoz a környéken eleget nyersanyag áll rendelkezésre. Mindezek alapján környezetvédelmi szempontból megfelelő, gazdaságosan működtethető iparihulladék-lerakóhely kijelölését végeztük el távérzékelési módszerekkel.

4. sz. egység: Ajkarendek-észak, Borsod-völgy

Légi felvétel száma: 9690, 9691.

Az Ajka környéki ipari koncentráció egy másik pontján, Ajkarendek községtől északra, a belterületi határtól 800 m-re telepíthető hulladéklerakó a geomorfológiai elemzés alapján. Itt egy asszimetrikus, közel É—D irányú kétágú eróziós völgyfő képezi azt a depressziót, amely közel 1 km hosszban alkalmasnak látszik a létesítésre.

Az alakzat legszélesebb része 600 méterre becsülhető. A völgy D-i irányban lejt 273-ról 252 m tszf. magasságra, a tervezett depónia területén, amelynek határait nagyjából a 270 méteres szintvonalat követve jelölhettük ki.

Kedvezőtlenebb az előző deponálóhelynél az időszakos vízfolyás megléte, ami az eróziós formákat hozta létre az egységen belül, tekintetbe véve azonban a laza törmelék-közetösszlet jelenlétét, ez az eróziós tevékenység nem túl intenzív. Az időszakos vízfolyást megfelelő műszaki megoldással (zárt csatornával) át lehet vezetni a depónia alatt. A kijelölt lerakóhely területe 47 ha.

A tájba illeszthető lerakás esetén a hulladék átlagos vastagsága: 12,5 m, így a deponálóhely teljes kapacitása: 5 875 000 m³.

Egyéb kritériumok

Földtani viszonyok

A geológiai adottságok rétegtani, tektonikai és közettani szempontból közel azonosak az előzőekben ismertetett Ajka északnyugati lerakóval.

Az egyedüli különbség az, hogy a felszínen települő felső pannóniai rétegsor a lerakó területén északi irányban 30-ról 5 méterig vékonyodik le.

A karsztvíztározó kőzetekig itt is meghaladja az 500 métert a vízrekesztőnek minősülő rétegsor.

Műszaki szempontok

A már említett vízfolyás zárt csatornában történő átvezetésén kívül a depónia kialakításához a déli oldalon szükséges egy földgátat építeni.

A 260 méteres szintvonalak között maximálisan 8 méter magas(völgytalp: 252,5 m tszf.) földgát hossza: 18 méter. Műtárgy a kijelölt deponáló területén nincs.

Környezetvédelmi szempontból Ajka térségében az Ajkarendek-észak, Borsod-völgyi geomorfológiai ipari hulladéklerakót második alternatívának minősítjük.

A következő részben a hulladéklerakóhelyek kutatási területének azon földtani képződményeit írjuk le részletesen, amelyek esetlegesen összefüggésbe hozhatók a létesítés és deponálás során a környezeti hatásokkal.

Az Ajka környéki ipari hulladékdepóniák leírása

Ajka, Ármin I.

A Veszprémi Szénbányák Ajkai Üzeme által felhagyott meddőhányó Alsócsingervölgyben, a bányászati múzeumba vezető út jobb oldalán található. Megközelítése az Ajkáról Alsócsingervölgybe vezető műútról leágazva a Bányászati Múzeum felé vezető úton.

Teljesen rekultiválódott, részben a múzeum rátelepült. Földút vezet rajta.

A felső 20-30 cm-e teljesen áttalajosodott.

Anyaga: agyagmárga, mészkőtörmelék kiégett formában.

Ajka, Armin akna

Alsócsingervölgyben a Bányászati Múzeum felé vezető út jobb oldalán húzódik végig. A Veszprémi Szénbányák Ajkai Üzeme működteti a folyamatosan épülő hányót.

Megközelítése Ajkától Alsócsingervölgybe vezető műútnál a Bányászati Múzeum felé leágazó műúton.

Az útelágazás felé eső része rekultiválódott (akác, fákkal benőtt), a múzeum felé eső része kopár, égő és épülő. Mennyisége 1—1,5 millió m³-re tehető.

Anyaga: agyagmárga, mészkőtörmelék, kőszenes agyag.

Ajka, Kossuth akna

A Veszprémi Szénbányák Ajkai Üzemének kezelésében levő felhagyott akna meddőhányója Alsócsinger völgyben az üzem központi épületei mellett vezető út jobb oldalán található kb. 1—1,2 km-re. Részben kiégett növényzettel benőtt hányó, időszakos elhordás nyomaival.

Anyaga: részben kiégett, mészkő, kőszenes agyag, márga alapanyagú.

Ajka, Táncsics akna

A Veszprémi Szénbányák Padragkúti Üzeme által felhagyott hányó, az üzemi épületekkel szemben található a szellőzőakna mellett, a műút bal oldalán.

Növényzettel nagyrészt fedett, kisebb, meredek oldala kopár.

Anyaga: részben kiégett kőszenes agyag, agyagos márga, mészkő.

Ajka, Központi hányó

A folyamatosan üzemelő meddőhányók a Veszprémi Szénbányák Ajkai Üzeméhez tartoznak.

Helyileg a padragkúti és Jókai bányai csillépálya találkozásánál a 2-3 és a 4-5 oszlopok között található, alábányászott területen.

Megközelítése gyalog, földúton. Részben kiégett hányók, helyszínelésünkkor a legnagyobb meddőt legyalulták, úgy a vett minták a hányó belsejét is reprezentálják. Csúszásveszélyes, a friss ürítés helyén ég.

Mennyisége: 2—300 ezer m³.

Anyaga: részben kiégett agyagmárga, márga, kőszenes agyag, mészkő.

Ajka, Hunyadi akna

A Veszprémi Szénbányák Ajkai Üzemének működő aknája Padragkúton található.

Megközelítése jó minőségű üzemi műúton. A meddőhányó a transzformátorház és a homok-

bánya mellett található. Folyamatosan épülő, kúposan elterülő meddőhányó.

Alján a durvatörmelék Ø 200—300 cm-es darabjai találhatók. Teljesen kopár, égő hányó.

Mennyisége: 2—2,5 ezer m³.

Anyaga: agyagmárga, mészkőtörmelék, agyagos kőszéntörmelék.

Ajka, Jókai bánya, függőakna

A felhagyott meddőhányót a terep beszakadása miatt az erdön keresztül Jókai bányáról, esős időben csak a központi bányák felől lehet megközelíteni. Helyileg a függőakna mellett található.

Teljesen kiégett hányó, növényzettel benöve, egyik részén 2—3 m-es leszakadás.

Anyaga: agyagmárga, kőszéntörmelék, mészkő, kiégett formában.

Ajkai Jókai bánya, leszállóakna

A felhagyott lejtakna meddője a bányaüzem belterületén a transzformátorház mellett található.

Növényzettel teljesen benőtt, gyalogút vezet rajta a függőaknához.

Anyaga: kiégett kőszenes agyag, mészkő.

Ajka, Timföldgyár

A folyamatosan üzemelő vörösiszap-tároló a timföldgyár kezelésében van. Kiterjedése Ajka gyártelep vasúti megállótól Kolontárig tart, illetve a Tarna-pataktól a vasút vonaláig.

Megközelítése földúton a tó teljes hosszúságában.

Jelenleg a Kolontár felé eső részen történik az iszapterítés. A vasútállomás felőli végén három szintben van egymásra terítve a meddő anyag.

A gát kohászati salakból és pernyéből készült, növényzettel részben benöve.

Anyaga: kohászati salak, erőművi pernye.

2. Tatabánya környéke

2.1 A helykiválasztás indoklása

Tatabánya térségében jelenleg az ipari hulladékok keletkező teljes mennyisége mintegy tízéves távlatban elhelyezhető mesterséges geomorfológiai depressziókban, bányagödörökben, külfertésekben.

Ez abban az esetben várható prognózis, ha a szénbányászat több millió m³-es meddőhányóit, amelyek környezetvédelmi szempontból nem megfelelő elhelyezésben vannak, más módon számolják fel, mint végleges rekultiválható depóniákba történő áthelyezéssel.

Amennyiben ez utóbbira is sor kerül, úgy a mesterséges hulladék tározó-alakzatok sokkal

hamarabb megtelnek. Így az ezredfordulóra és azutánra mindenképpen indokolt természetes geomorfológiai, prognosztikus, iparihulladéklerakóhelyek kijelölése a térségben. 1988. évben másodikként ezért hajtottunk végre távérzékeléses módszerekkel kutatást Tatabánya környékén.

2.2 A távérzékeléses feldolgozás leírása

2.2.1 Űrfelvételek kiértékelése

A Dunántúli-középhegységet tartalmazó és az előzőekben definiált 1:500 000-es méretarányú LANDSAT űrfelvétel északi szélén helyezkedik el Tatabánya térsége, illetve kutatási területünk.

Ebben a méretarányban a nagy szerkezet mellett jól észlelhető hegységperemi helyzet, ugyanis a felvételen a Vértes tömbje élesen körülrajzolódik és ezzel nyílt karszthatárát is megmutatja, ami viszont kijelöli a kutatási terület határát, illetve megszabja a reménybeli sávot. A középhegységi fő tektonikai irányra merőleges, így ehhez közelálló tengelyű geomorfológiai alakzatok kijelölése történt meg ezután itt is az űrfelvétel alapján. Végül pedig behatároltuk rajta a kinagyítható ablakot.

Az 1:100 000-es méretarányú nagyított felvételen részletesen elemezhetők a kutatási terület ÉNy—DK tengelyorientációjú egységek, amelyek ebben a hegységperemi zónában számításba vehetők, mint kedvező geomorfológiai alakzatok. Ennek alapján három részterületet jelöltünk ki (részletes légi fényképezés) továbbkutatásra.

1. Vértessomlyó—Várgesztesi-medence

Itt a kedvező morfológiájú egységek nem voltak kellő méretűek a nyugati részen, ugyanakkor a keleti oldalon már túl közel jelentkezett a triász hegységperem.

2. Környebánya—Felsőtelep-kelet

Ezen az egységen az előzetes megítélést az alkalmasság tekintetében a részletes kutatások pozitívan igazolták. Így végül is emellett az alternatíva mellett döntöttünk.

3. Síkvölgyi akna észak

Itt egy már igen erősen igénybevett (külfeltesekkel, meddőhányókkal) ÉNy—DK tengelyirányú széles depressziót vizsgáltunk.

A kedvezőnek tűnő geomorfológiát az antropogén hatások oly mértékben lerontották (számos létesítmény és műtárgy is van a területen), hogy ennek az alternatívának a részletes kutatását el kellett vetnünk.

2.2.2 Légifelvétel-kiértékelés

A kiválasztott egységet (Környebánya—Felsőtelep-kelet) a 84042 számú repülés alkalmával készített 1922, 1923 számú fotópár (1:10 000-es méretarányú) tartalmazza.

E szerint a geomorfológiai viszonyokat a következőképpen értékeljük.

A kiválasztott egységek a 230 m tszf. magassági szintvonalal behatárolt része átlagosan 300 m széles hegységperemi depresszió. Tengelyiránya: 120—300°.

Térszíne Ny—ÉNy irányban 1700 méteren 230-ról 190 m tszf. magasságig esik egyenletesen.

Oldalainak lejtése a maximálisan 5—10°-os lejtőkategóriába esik.

Morfogenetikai szempontból két részegységre különíthetjük el. A déli részen érintetlen természetes geomorfológiai alakulat. Az északi részen antropogén hatásokra jelentősen megváltoztak a természetes körülmények. A bányászati tevékenység által teljesen felbolygott térszín végleges rekultivációja csak nagytömegű kőzetanyag (meddő) deponálásával és a szabdalt térszín teljes elfedésével oldható meg. Ez is indokolja a helykiválasztást.

A területen belül ezért instabil térszínnek, kisebb felszínmozgásos jelenségek természetesen előfordulnak és a légi felvételen is jól kimutathatók.

Egyéb kritériumok

Geológiai viszonyok

A kutatási területről részletes földtani térkép nem áll rendelkezésre, ezért a dokumentációhoz az 1:200 000-es földtani térkép részletét dolgoztuk fel a demonstrálás céljából. A részletes rétegtani és kőzettani leírást ennek alapján állítottuk össze.

Magának a deponáló geomorfológiai egységnek a földtani felépítését mélyfúrások segítségével határoztuk meg. (Ta 1481 sz. Vértessomlyó 4. sz. fúrások közötti szelvény.)

Ezek szerint a lerakóhely alatti rétegsor a következő:

0,00—	8,50 m-ig	Holocén Pleisztocén humuszos homok, kőzetlisztes homok
8,50—	47,00 m-ig	Felső Oligocén kőzetlisztes agyag, homokos aleurit
47,00—	210,50 m-ig	Eocén, Yprési emelet mészmárga, márga, szenes agyag, barnaköszén
210,50—	265,00 m-ig	Kréta, Apti emelet márga, aleuritós homokkő
265,00 m-től		Felső-Triász mészkő (Dachsteini-mészkő)

A rétegsor alapján a karsztvíztározó kőzetösszlet felett kellő vastagságú védőrétegcsoport van a tározó területén. Ilyen szempontból tehát

biztonságosan üzemeltethető a hulladékelhelyező.

Hidrogeológiai vonatkozásban a mellékelt karsztvíztérkép alapján megállapítható, hogy a lerakóhely alatt 135 m-re helyezkedik el az elvi karsztvízszint (105 m tszf.). Ebben a vonatkozásban, valamint a medence felé lejtő térszín és dőlő rétegek biztosítják a karszt teljes izolálását.

Műszaki szempontok

A prognosztikus hulladékelhelyező területén lévő műtárgyak kizárólag a közeljövőben megszűnő barnaszénbányászat létesítményei és így a felszámolásukra is hamarosan sor kerül, tehát esetünkben figyelmen kívül hagyhatók.

A felszíni vízrendezés ezen a deponálóhelyen is megoldható nyílt övárók-rendszerrel.

Tekintettel arra, hogy ide mintegy 10–12 m maximális vastagságú, enyhe lejtésű depónia tervezhető, a völgy alsó részén a műúttal párhuzamosan építendő földgát szintén ilyen maximális magasságúra építendő ki.

A gát hozzávetőleges hossza: 600 m.

Fontos műszaki paraméter a tározókapacitás. Ez abból adódóan, hogy a tározó területe: 124 ha és az átlagos hulladék vastagságot 8 m-re becsülhetjük, közel 10 millió m³.

Ezzel igen nagy távlatokra megoldható lesz a térség egyik legfontosabb környezetvédelmi problémája, az iparihulladék-elhelyezés, rekultivációval.

3. Várpalota környéke

3.1 A helykiválasztás indokolása

A Dunántúli-középhegység területén ezt a térséget ítéltük azonos méretű ipari koncentrációnak az előző kettővel a hulladékkezelés vonatkozásában.

Az első számú ágazat ezen a téren itt is a barnaköszén-bányászat.

Az itt termelt alacsony fűtőértékű, magas hamutartalmú miocén barnaköszén bányászata, feldolgozása és elégetése során is jelentős mennyiségű hulladék keletkezik a térségben, a bányameddő, a széndúsító és -osztályozó együttes évi hulladékmennyisége meghaladja a 350 ezer m³-t.

A második legjelentősebb mértékű, itt keletkező hulladék a November 7. erőmű salakja és pernyéje. Ez is meghaladja az évi 100 ezer m³-t.

Harmadikként pedig az egyéb tevékenységből pl. alumíniumkohászat, vegyi anyag és műtrágyagyártás során keletkező „nem veszélyes” kategóriájú hulladékokat említhetjük Várpalota környékén.

Mindezek elhelyezésének távlatilag is meg kell oldani a környezetkímélő végrehajtását. Az itt folytatott távérzékeléses kutatásainkat 1988. évben ez tette indokolttá.

3.2 A távérzékeléses vizsgálatok leírása

3.2.1 Űrfelvételek kiértékelése

Az 1:500 000-es méretarányú, előzőekben definiált LANDSAT-felvétel centrális részén elhelyezkedő kutatási terület speciális helyzetű egység. A terület két eltérő geomorfológiájú tömb határára esik. A felvételen kitűnően elkülönül az ÉNy-i magas fennsík a „Tési-plató” és az ezt határoló meredek perem, illetve ÉK–DNy csapásirányú fővető. Éles határral csatlakozik ehhez DK irányban a harmadkori medence területe, amelyen csak viszonylag kis szintkülönbségekkel jelentkező geomorfológiai alakzatok észlelhetők. Végül DK felé teljesen síkká válik a térszín.

Mindezért igen szűk sávra határolódik be az a zóna, amelyben kutatásunkat célszerű volt folytatni.

Az áttekintő felvételen kijelölt és kivágott 1:100 000-es méretarányú nagyított felvételrész elemzése volt a következő lépés itt is.

Ezen Várpalota környékének térszerkezetét vizsgáltuk elsősorban a vonalas létesítmények, ipari objektumok, külfejtések, bányatavak, meddő- és pernyehányók stb. elhelyezkedése és egymáshoz való viszonya tekintetében.

Ezek figyelembevételével jelöltük ki azt a néhány egységet, ahol az antropogén térszínformálás mellett a természetes geomorfológia alkalmasnak volt prognosztizálható.

Ezek közül a legtöbb kritérium szempontjából pozitív megítélés alá esett az a széles depresszió, amelyet az űrfelvételen feltűntettünk és amelyet részletes légifénykép-elemzés révén kezdtünk behatóan vizsgálni.

Légifénykép-kiértékelés

A kiválasztott egység a Sárrét északi peremét képező kis lejtésű dombor depresszióját képezi Várpalotától délkeleti irányban a vasútvonal és két mélyművelésű szénbányai akna-üzem (Beszálló akna, S. II-es akna) között. A dűlő neve: „Koldus-telek”. Geomorfológiailag egy É-ről D-felé enyhén lejtő, igen széles depresszió. Északi pereme 130 m tszf. magasságú. Délre eléri a Sárrét szintjét, a 108 m tszf. átlagos abszolút magasságot. A térszín 22 métert esik mintegy 1600 méteren, ami tulajdonképpen a dőlésirányú kiterjedése is a lerakóhelynek.

A K–Ny-i irányú kitejedés a 120 m tszf. magasságot jelentő szintvonalak között: 1800 m.

Ezek a méretek és a felszíni vízrajz lehetővé teszik, sőt kifejezetten indokolják, hogy két egységre különítsük el a geomorfológiai alakzatot. Az inotai víz elnevezésű szabályozott patak (csatorna) ugyanis csaknem középen két részre osztja a depressziót északi-déli irányú lefolyásával. A nyugati egység területe: 120 ha. A keleti pedig 99 ha.

A légi fénykép alapján jól felmérhető a depresszió területén lévő szabad vízfelületek nagy-

sága, az észlelhető partvonalak állandósága. Ezek részben lefolyástalan, részben túlfolyóval rendelkező reliktum bányatavak, amelyek a részben visszatöltött külfejtések után a vízzáró kőzetekkel borított térszíni mélyedésekben gyűltek fel. Feltöltésük általános tereprendezéssel nagytömegű természetes kőzetanyaggal (bányameddővel) vagy egyéb, nem veszélyes ipari hulladékkal kifejezetten előnyös megoldásnak ígérkezik.

Egyéb kritériumok

Földtani viszonyok

A környék földtani viszonyait 1:200 000-es méretarányú térképmellékleten mutatjuk be, amelynek magyarázószövege részletezi a Várpalota környéki geológiai képződmények rétegtani és közettani viszonyait, mindazon korú és kifejlődésű összletre kiterjedően, amelyek kapcsolatba hozhatók a tervezett hulladékelhelyezéssel.

A lerakóhely alatti földtani szelvényt több, a környéken mélyült fúrás rétegsora alapján állítottuk össze: (V. 108. sz. fúrás, V. 164. sz. fúrás, V. 168. sz. fúrás).

0,00 m—	9,00 m-ig	<i>Pleisztocén</i> humuszos agyag, löszös agyag, tőzeg, kavics
9,00 m—	33,00 m-ig	<i>Felső pannóniai</i> agyag, kőzetlisztes agyag
33,00 m—	180,00 m-ig	<i>Szarmata</i> agyag, bentonitos agyag, homok, kavics (szárazföldi törmelékes összlet)
180,00 m—	222,00 m-ig	<i>Tortonai</i> agyag, dácittufit, alginit, barnakőszén
222,00 m—	355,00 m-ig	<i>Helvéti</i> (Eggenburgi, Ottnangi, Kárpáti) homok, homokkő, agyag, mészkő
355,00-től		<i>Eocén</i> márga, mészkő, bentonitos andezittufa.

Műszaki szempontok

A Várpalota koldus-teleki hulladéklerakó kapacitása a különböző deponáló megoldásokkal és térszínalakítással igen széles határok között változtatható.

A középérték a geomorfológiai viszonyoktól függően úgy kapható meg, ha a 120 m tszf. magasságú térszínt a terület középvonalaig előrehozzák feltöltéssel és innen enyhé lejtést adva viszik le a déli határig 108 m-re. Ez esetben a tározó teljes területére 6,8 m-es átlagvastagsággal számolhatunk. Így a deponálható

hulladékmennyiség közel 15 millió m³. Ez abban az esetben áll fenn, ha zárt csatornában vezetik át a depónia alatt az Inota-víz elvezetésű patakot. Ha szabad folyást terveznek, úgy a megfelelő rézsű kialakítása a kettészelt depónia mintegy 2 millió m³ kapacitás csökkenését okozhatja. A megfelelő felszín kialakítása esetén a lefolyás és a felszíni vízháztartás egyéb műszaki megoldást nem igényel.

A területen kizárólag elektromos légvezetékek vannak műtárgyként.

Ezek részben a bányüzemekhez kapcsolódnak és így ideiglenes jellegűek.

Az ezredfordulón túli megoldást jelentő javaslatunkat mindezek alapján környezetvédelmi szempontból figyelembe veendőnek ítéljük.

Várpalota környéki iparihulladék-depóniák

Várpalota, Bántai külfejtés

A külfejtéses bányát a Veszprémi Szénbányák Várpalotai Üzeme működteti.

Megközelíthető a 8. úttól kb. 1 km-re műúton, a mélyművelésű bánya közelében.

A meddőhányó a bányagödör körül és a műút túlsó oldalán található.

A fedőmeddőt külön deponálják.

Értékesítés nem történik.

Felhasználása a külfejtés visszatöltése.

Anyaga: agyagos, homokos mészkőtörmelék, humusszal.

Várpalota, Bántai akna

A mélyművelésű bánya a Veszprémi Szénbányák Várpalotai Üzemének kezelésében működik.

Megközelítése a 8-as műúttól kb. 2 km-re műúton és földúton. A működő meddőhányókat az aknaépületek és a szállítószalag közé telepítették.

Folyamatosan épülő és időszakosan égő hányó. A bányák jelenléte nem kirívó az alábányászott területen. A régebbi hányók oldalai növényzettel benőttek. Rekutiváció nem történt, értékesítés nem folyik.

Anyaga: a mállásra erősen hajlamos márga finom törmelékes üledékek részaránya 60—70% közötti. Méretük friss állapotban Ø 40 cm-re tehető, de gyorsan szétmállnak az időjárás hatására. Gyakoriak a vulkáni tufamaradványok, laza homokköves szakaszok, túlnyomórészt kovásodott lignittömbök. A beton idomkövek és a sérült bányafa-maradványok aránya is eléri a 0%-os nagyságrendet.

Várpalota, Cserbánya

A felhagyott bányát a Veszprémi Szénbányák kezeléséből a helyi tanács vette el.

Megközelítése a 8-as útról Várpalota és a benzinkút között balra, a szőlőskertek mellett.

vezető földúton, kb. 1 km-re. A meddőhányók a teljes területen szétszórta találhatók. Növényzettel benőttek, részben természetes, részben tudatos rekultivációval (fenyőtelepítés).

Anyaga: agyagos, kavicsos, homokos köszén- és mészkőtörmelék.

Dr. Bohn, Péter—Merzich, Péter:

The prospecting for prognostic geomorphologic industrial waste storers with telesensing methods

The situation in Hungary of the quantity of waste materials of industrial origin to be prognostized for the turn of the millennium makes it necessary to 100k for such solutions, in the case of which the industrial activities must not be restricted for reasons of the environment protection. Due to the big quantity of industrial wastes their placement causes increasing anxiety. Places are to be found where after a possibly short transportation the wastes can be placed without damaging the environment and restructuring the landscape. The article describes research activities carried out in this direction. In 1988 in the districts of Ajka, Tatabánya and Várpalota we carried out a complex telesensing operation combined with traditional geological methods. Doing this in all three districts we succeeded in marking such geomorphological units, in which industrial wastes can be placed in big masses without destructing the landscape and with recultivation possibilities maximally integrated into the environment.

Beside the perspective industrial utility the prospecting contains relatively much new elements and proved to be a solution pointing forward. During the telesensing processing the examination of the areas took place with the analysis of space photos enlarged to different scales and of detailed aerial pictures and so

we succeeded in developing a method to be applied generally. Due to the qualification the material of documentary pictures could be included into the article only partly.

Петер Бон—Петер Мерзич

Прогноз морфологически возможного размещения промышленных отходов на основе дистанционных методов

Положение в стране с количеством промышленных отходов, прогнозируемое к концу второго тысячелетия, делает необходимым поиск таких решений, которые бы не ограничивали бы промышленную деятельность по причинам охраны окружающей среды. Из-за огромного количества возникающих промышленных отходов их размещение вызывает все большие проблемы. Нужно искать такие места, которые были бы расположены на небольших расстояниях от промышленного объекта и где отходы были бы размещены без разрушения ландшафта и без вреда окружающей среде. В работе рассматриваются исследования, проведенные для разрешения этих целей.

В 1988 году в области Татабánya, Айка и Варпалота нами были проведены комплексные исследования дистанционными методами наряду с традиционными геологическими методами. На основе этого во всех трех областях удалось выявить такие морфологически пригодные территории, которых возможно размещение большого объема промышленных отходов без разрушения ландшафта и с максимальными возможностями рекультивации территории.

Эти исследования наряду с их явной пользой в прогнозе промышленной деятельности содержат довольно много новых элементов, является новым перспективным методом. Изучение территорий производилось с помощью анализа космоснимков различного масштаба и крупномасштабных аэрофотоснимков и таким образом удалось создать общеприменимый метод исследований. К сожалению чертежный материал из-за секретности только частично прилагается к статье.

Cikkíróinkhoz

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3–6 nyomtatott (15–30 gépelt) oldal. Nagyobb terjedelmű cikkek kivételes esetekben fogadhatóak el, de ilyenkor a szerkesztőbizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére* általában azok beérkezési időpontja mérhető, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztőbizottság egyes cikkeket előre sorolhat. Ide tartoznak elsősorban a vándorgyűlésekről, kongresszusokról szóló beszámolók.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozik arról, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Máshol már megjelent cikkek közlését csak egész különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek feleltetéseitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell kérnie, mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztőbizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Célszerű a cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat *kurzív szedéssel* (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetések nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetéseké is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

Törekedni kell a *magyar műszaki nyelv* helyes használatára. A helyesírásra vonatkozóan a *Helyesírási tanácsadó szótár*, a *magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai* és a *magyar helyesírás szabályainak* mindenkor érvényben levő előírásai az irányadók.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 sorosan (2-es sorköz, egy-egy sorban 60 leütés, 3–4 cm-es margó) írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A cikk címe röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztőbizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

A szerző (szerzők) *nevé*n kívül közölni kell a legmagasabb végzettséget, az esetleges tudományos fokozatot, hivatali beosztást, a munkahelyet, annak címét és az állandó lakcímét és a személyi számát (a jövődelemadó-bejelentéshez).

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10–15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordítatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban való fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. (A *tartalmi összefoglaló ne legyen a cím kibővített megismétlése*.)

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. Bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén *JELÖLÉSEK* címmel felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „I” betű és az „i” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenütt az International System of Units (SI)-rendszer *mértékegységei* használandók. [L. a Minisztertanács 8/1967. (IV. 27.) sz. rendeletét.] Részletes ismertetése megjelent a Földtani Kutatás 1979. évi 1–2. számában.

A *terjedelmes táblázatok* közlését kerülni. Minden egyes táblázatot kérjük *külön oldalra* gépelni és sorszámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell.

Az *ábrákat* a lapban kívánt méretre készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több, mint nyomdai oldalanként 1–2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrajz és fénymásolat egyaránt megfelel, de fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számmal *sorszámmal* kell ellátni. Az *ábraaláírásokat* *külön lapon* kérjük gépelni. Ha ábraaláírás nincs, a rajzokat — azok számát taxatívallyal való felsorolással — külön lapon fel kell tüntetni. A szerkesztőség az ábrákat nem rajzoltatja át, így csak megjelentetésre alkalmas ábrákat tudunk elfogadni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9×12 cm méretben. Felsorolásnál a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat és fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratoldalon* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a művet, mindenkor a *mű eredeti megjelenési nyelvén*.

Példák:

a) Könyvek esetében

- [1] Scheffer V.: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

- [2] Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.: Villamosgép gyártástechnológiája I. kötet. Tankönyvkiadó 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családneve után vesszőt teszünk.

- [3] Baeckmann, W.—Schenk, W.: Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

- [4] Bonnar, R. U.—Dimbat, M.—Stross, F. H.: Number average molecular weights. Intersci, N. Y., 1985.

- [5] Ėjgelesz, R. M.: Razrusnie gornüh porod pri bruneei. Nedra Moszkva, 1971.

b) Folyóiratok esetében a szerző nevét illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

- [6] Riley, H. G.: A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Techn., 5 537—41 (1970).

- [7] Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'mann, A. B.: Torboburü dlja burenie almaznūmi dolotami. Neftjanoe Hozajszto, 11 9—12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötettszámot kettős aláhúzással, a folyóirat számát egyes aláhúzással adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel.

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Naftra (Zagreb). Ha egy éven belül a folyóirat kötet-száma változik, pl. World Oil-ból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv., AN, SZSZSZR), úgyszintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) Egyéb kiadványok

- [8] MSZ 13 802.

- [9] Strádi G.: Jelentés a propán-butángáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.

- [10] Operating and service manual of vapor pressure asmmometer. Hewlett-Packard.

Kérjük T. Cikkíróinkat, hogy a kézirateikat a jövőben az előbbieken vázoltak szerint elkészíteni szíveskedjenek!

FÖLDTANI KUTATÁS
szerkesztőbizottsága

CONTENTS

Dr. Dank, Viktor: Geological and industrial utilization of the telesensing (Introduction) — — — — —	3
Dr. Domokos, Györgyné: Data and informations to be gained from tele-sensed pictures — — — — —	5
Sikhegyi, Ferenc—dr. Turczi, Gábor: The application of telesensing and digital processing methods in the geological surveying — — — — —	33
Dr. Kleb, Béla: The examination of the environmental effects of the mining and utilization of mineral raw materials by telesensing methods — — — — —	41
Dr. Gondozó, György: Geological and mining application of telesensing methods in the coal-mines of Oroszlány — — — — —	51
Sztrányi, Zoltán: Geological and mining application of telesensing methods and the establishment of a digital space model at the Bakony Bauxite Mine — — — — —	65
Fegyvári, Tamás—Gasztonyi, Eva—Káló, János—Radovits, László—dr. Szabó, Zoltán—dr. Zelenka, Tibor: The application of geological tele-sensing in the raw material exproations of the ore and mineral mining — — — — —	69
Dr. Fábianscsics, László: The utilization of telesensing methods in model areas for the exploration of building materials, mining and re-cultivation — — — — —	89
Geffert, Károlyné: The application of telesensing for the computer-aided qualification of the environmental damages caused by mining activitie and the of the state of recultivation. (The utilization of aerial and space photographs for the computer-technical examination of refuse dumps and industrial wastes.) — — — — —	93
Nyerges, Lajos—dr. Tóth, Csaba: Experimental complex aerial geophysical measurements, the development of the processing method of the measurement data for bauxite exploration — — — — —	101
Schönviszky, László: Aerial geophysics as a telesensing method for the exploration of mineral raw materials — — — — —	107
Dr. Zelenka, Tibor: A methodical proposal for the telesensing geological prospecting of solid mineral raw materials — — — — —	119
Fegyvári, Tamás—Horváth, János—dr. Zelenka, Tibor: Paleovolcanic structures in the Tokaj Mountain on the basis of space and aerial photos — — — — —	123
Dr. Bohn, Péter—Merzich, Péter: The prospecting for prognostic geomorphologic industrial waste storers with telesensing methods — — — — —	127
To the attention of our writers of articles — — — — —	137

СОДЕРЖАНИЕ

Виктор Данк Использование дистанционных методов в геологоразведке и промышленности (Вводное сообщение) — — — — —	3
Дьёрдьнэ Домокош Информация и данные, получаемые интерпретацией космических и аэрофотоснимков — — — — —	5
Ференц Шикхедь—Габор Турци Дистанционные методы и их цифровая обработка, используемые при геологическом картировании — — — — —	33
Бела Клеб Исследование дистанционными методами влияния на окружающую среду горной добычи и использования полезных ископаемых — — — — —	41
Дьёрдь Гондозо Использование дистанционных методов в геолого-разведочных и горных работах на угольном руднике Орослань — — — — —	51
Золтан Сираньи Использование дистанционных методов в рудничной геологии и создание цифровой пространственной модели на Баконьском Бокситовом руднике — — — — —	65
Тамаш Федьвари—Ева Гастоньи—Янош Кало—Ласло Радович—Золтан Сабо—Тибор Зеленка Использование геологических дистанционных методов при поисках и разведке рудных и нерудных полезных ископаемых — — — — —	69
Ласло Фабиачич Использование дистанционных методов на опытных участках рекультивации, добычи и разведки строительных материалов — — — — —	89
Каройнэ Гефферт Использование дистанционных методов для оценки с помощью ЭВМ состояния рекультивации и вреда, нанесенного окружающей среде добычей полезных ископаемых (Использование космо- и аэрофотоснимков при изучении на ЭВМ размещения терриконов и промышленных отходов) — — — — —	93
Лайош Ньергеш—Чаба Тот Разработка опытного комплекса аэрогеофизических измерений и интерпретация их данных в целях поисков и разведки бокситов — — — — —	101
Ласло Шёнвишкы Аэрогеофизика как дистанционный метод в поисках и разведке руд — — — — —	107
Тибор Зеленка Методические предложения к поискам и разведке рудных полезных ископаемых дистанционными методами — — — — —	119
Тамаш Федьвари—Янош Хорват—Тибор Зеленка Палеовулканические структуры Токайских гор на основе космо- и аэрофотоснимков — — — — —	123
Петер Бон—Петер Мерзич Прогноз морфологических возможного размещения промышленных отходов на основе дистанционных методов — — — — —	127
К авторам статей — — — — —	137

